CONVEGNO MICOLOGICO INDETTO AD ALBA DALLA CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA E AGRICOLTURA DELLA PROVINCIA DI CUNEO IN OCCASIONE DEL 25° ANNIVERSARIO DELLA FIERA DEL TARTUFO

Estratto da: " ALLIONIA „
Bollettino dell'Istituto ed Orto Botanico dell'Università di Torino
Volume II - Fascicolo II - Appendice pagg. I-LV
Torino 1955

N S P
R A M
M M

ARTI GRAFICHE P. CONTI & C.
Via S. Secondo, 37 - Telefono 588.987
TORINO

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
21 MAY 1962

CONVEGNO MICOLOGICO INDETTO AD ALBA DALLA CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA E AGRICOLTURA DELLA PROVINCIA DI CUNEO IN OCCASIONE DEL 25° ANNIVERSARIO DELLA FIERA DEL TARTUFO

Estratto da: " ALLIONIA „
Bollettino dell'Istituto ed Orto Botanico dell'Università di Torino
Volume II - Fascicolo II - Appendice pagg. I-LV
Torino 1955

ARTI GRAFICHE P. CONTI & C.
Via S. Secondo, 37 - Telefono 588.987
TORINO

INTRODUZIONE

In occasione del 25° anniversario della Fiera del Tartufo in Alba, la Camera di Commercio Industria e Agricoltura di Cuneo, che già in passato aveva avuto occasione di occuparsi delle sorti della fungicoltura in provincia, volle promuovere un *Convegno di Micologia* dove potessero essere discussi, da insigni cultori della materia, alcuni tra i principali problemi che si accompagnano alla propagazione dei funghi ed in modo particolare dei tartufi.

Accogliendo pertanto l'invito rivoltogli, l'illustre micologo Prof. Beniamino Peyronel, direttore dell'Istituto Botanico di Torino e del Centro di Studio per la micologia del terreno, ha potuto — pur nel ristretto periodo di tempo concessogli — ottenere l'adesione di illustri colleghi del mondo scientifico che partecipando e dando lustro al Convegno — il primo del genere tenutosi in Italia da oltre vent'anni — si sono occupati di argomenti di botanica pura e di problemi pratici di fungicoltura e di tartuficoltura.

Sulla parte botanica hanno dissertato i professori Peyronel e Ciferri, direttore, il primo, come già accennato, dell'Istituto Botanico dell'Università di Torino ed il secondo dell'Istituto Botanico e del Laboratorio Crittogamico dell'Università di Pavia, sulla parte pratica i professori Borzini, Ceruti e Sappa ed infine il Sig. Francesco Morra che ha magistralmente trattato la parte commerciale.

Al Prof. Peyronel è inoltre dovuta la direzione dei lavori durante le due dense giornate del Convegno.

L'iniziativa della Camera di Commercio ha trovato vasta eco ovunque ed è per esaudire le richieste pervenutele che vedono ora la luce, a cura del Prof. Sappa e col concorso della Camera stessa, le varie comunicazioni effettuate durante il Convegno.

Senza voler anticipare sul contenuto delle memorie presentate, e che trovano integrale riproduzione qui di seguito, basterà considerare l'importanza che i funghi e i tartufi (questi ultimi specialmente) rivestono nell'Albese.

Non va inoltre dimenticato che la vera denominazione di una delle più importanti specie di tartufi è « *Tartufo bianco* » o « *Bianco di Piemonte* » il quale — come è noto — è il corpo fruttifero di un fungo sotterraneo (ipogeo) appartenente agli Ascomiceti, ma con un valore commerciale ben superiore a quello del tartufo nero e dei funghi nel senso comune della parola.

Dal Convegno è pure emerso il contributo della scienza italiana alla morfologia e alla biologia di alcuni gruppi di funghi di recente scoperta.

Con felice sintesi si è dunque potuto dare al Convegno micologico una risonanza e un interesse che hanno trasceso i ristretti limiti di una specializzazione scientifica o di interesse di una sola categoria e nei programmi di lavoro il lettore troverà che sono stati inseriti argomenti e relazioni che hanno interessato insieme la scienza, la tecnica, la produzione ed il consumo.

Hanno onorato il Convegno con la loro presenza, oltre i relatori accennati, l'On.le Deputato Avv. Teodoro Bubbio, già sottosegretario di Stato all'Interno, il Sindaco di Alba Avv. Cleto Giovannoni, l'On.le Osvaldo Cagnasso nella sua qualità di Presidente dell'Unione Provinciale dei Commercianti, il professore emerito Ferdinando Vignolo Lutati, autore della « Flora delle Langhe », il Prof. Onorato Verona, direttore dell'Istituto di Patologia Vegetale di Pisa, il Prof. Ettore Castellani, direttore dell'Istituto di Patologia Vegetale di Torino, il Prof. Ottone Servazzi, in rappresentanza dell'Istituto Botanico Universitario di Ferrara, il Prof. Carlo Enrico Malan, aiuto dell'Istituto di Patologia Vegetale di Torino, il Prof. Bruno Peyronel, docente incaricato della Facoltà di Agraria di Torino, il Prof. Giuseppe Dell'Olio, Preside dell'Istituto Tecnico Agrario di Alba, l'Avv. Eustacchio Ferreri, Presidente della Consulta Agricola Forestale Camerale ed il Dott. Eugenio Della Chiesa, Presidente dell'Unione Provinciale degli Agricoltori.

Nelle due giornate del 10 ed 11 ottobre è stato svolto il seguente programma:

LUNEDI' 10 OTTOBRE
ore 9 ricevimento in Municipio

ore 9,30 apertura del Convegno e saluto ai partecipanti da parte del prof. Peyronel.
Comunicazione del prof. Raffaele Ciferri:
Nuovi reperti italiani di funghi del suolo e idrofili.
Comunicazione del prof. Giovanni Borzini:
Situazione della fungicoltura in Italia e opportunità di un coordinamento delle ricerche nel campo della micologia applicata.

ore 15,00 visita alla Città di Alba.

MARTEDI' 11 OTTOBRE

ore 9,30 Comunicazione del prof. Beniamino Peyronel:
Importanza dei funghi per la vita delle piante superiori.
Comunicazione del prof. Arturo Ceruti:
I funghi nell'alimentazione.
Comunicazione del prof. Francesco Sappa:
Le ricerche sperimentali sulla germinazione delle spore dei tartufi e sulla loro coltura pura.
Comunicazione del Sig. Francesco Morra:
La produzione ed il commercio dei tartufi.

ore 16 Visita a Bossolasco, La Morra e alla tenuta di Fontanafredda.

Elenco degli intervenuti:

Prof. Beniamino Peyronel — Direttore dell'Istituto Botanico dell'Università di Torino e Direttore del Centro di Studio per la Micologia del terreno.

Prof. Ferdinando Vignolo Lutati — Professore Emerito dell'Università di Torino.

Prof. Raffaele Ciferri — Direttore dell'Istituto Botanico e del Laboratorio Crittogamico dell'Università di Pavia.

Prof. Onorato Verona — Direttore dell'Istituto di Patologia vegetale dell'Università di Pisa.

Prof. Ettore Castellani — Direttore dell'Istituto di Patologia vegetale dell'Università di Torino.

Prof. Ottone Servazzi — Direttore dell'Istituto di Patologia vegetale. dell'Università di Sassari ed in rappresentanza del Direttore dell'Istituto Botanico della Università di Ferrara, Prof. Felice Gioelli.

Prof. Giovanni Borzini — Direttore dell'Osservatorio Fitopatologico di Torino.

Prof. Carlo Enrico Malan — dell'Istituto di Patologia vegetale dell'Università di Torino.

Prof. Arturo Ceruti — dell'Istituto Botanico dell'Università di Torino.

Prof. Francesco Sappa — dell'Istituto Botanico dell'Università di Torino.

Prof. Bruno Peyronel — Incaricato di Botanica sistematica alla Facoltà agraria dell'Università di Torino.

Prof. Aldo Pesante — dell'Osservatorio Fitopatologico di Torino.

Dott. Anna Maria Mosca — del Centro di Studio per la Micologia del terreno.

Dott. Giovanna Dal Vesco — del Centro di Studio per la Micologia del terreno.

Sig. Giovanni Morra — Alba.

Il Presidente
Dr. Giuseppe Chiesa

Il Segretario
Dr. Mario Stefano Versino

BENIAMINO PEYRONEL

L'IMPORTANZA DEI FUNGHI DEL SUOLO PER LA VITA DELLE PIANTE SUPERIORI

Non tratterò certamente a fondo l'argomento che ho scelto per questa mia conversazione, giacché esso è di una tale vastità che troppo dovrei abusare della pazienza dei miei uditori anche soltanto a voler accennare brevemente a tutte le questioni che esso abbraccia. La mia vuol essere semplicemente una chiacchierata alla buona, in cui cercherò di esporre per sommi capi alcuni fatti fondamentali dai quali ritengo che debba risaltare chiaramente l'immensa importanza dei funghi viventi nel terreno, o suolo (come molti usano dire oggi), per le piante superiori ed in particolare per quelle coltivate e forestali.

Avendo dedicato la maggior parte della mia attività scientifica allo studio dei fenomeni biologici che si svolgono nel terreno, quanto verrò esponendo sarà dedotto più da osservazioni personali che dalla lettura di trattati. Ciò tanto più che questi trattati, siano essi consacrati alla microbiologia del terreno in genere oppure specificatamente ai funghi del terreno stesso, sono lontanissimi, secondo il mio parere, dal rispecchiare la realtà dei fatti tanto riguardo alla composizione della popolazione fungina quanto riguardo alle molteplici attività che questa svolge.

Ad evitare equivoci e rendere la mia esposizione più facilmente accessibile anche ai profani di micologia, non sarà forse inopportuno precisare innanzitutto che cosa si debba intendere per funghi.

Un tempo i botanici comprendevano tra i funghi tutti i vegetali

inferiori (cioè non aventi fusto, foglie e radici) *privi di clorofilla*, e li consideravano come un grande gruppo parallelo a quello delle alghe, che possiedono invece il pigmento verde clorofilliano.

Più recentemente, considerando come un siffatto raggruppamento comprendesse organismi eccessivamente eterogenei, ne staccarono i batteri o schizomiceti, microrganismi unicellulari estremamente minuti moltiplicantisi per divisione diretta, ed i mixomiceti, organismi gelatinosi costituiti di ammassi (plasmodi) di cellule nude, che molti considerano di natura animale più che vegetale. Ma anche senza questi due importanti gruppi di microrganismi, i funghi in senso stretto, od *eumiceti*, sono pur sempre estremamente numerosi (comprendono circa 50.000 specie) ed eterogenei. Basti dire che sono considerati come funghi molti tipi di organismi che i profani non ritengono affatto tali. Per il botanico sono funghi non soltanto quelli, familiari a tutti, che popolano, specialmente in autunno, i boschi ed i prati, taluni dei quali vengono ricercati come alimento prelibato mentre altri vengono evitati e temuti come tossici troppo spesso mortali, ma altresì molte altre categorie di organismi che a prima vista sembrano non avere con quelli niente di comune. Funghi, infatti, sono innanzitutto i tartufi, e questi sono funghi del suolo per eccellenza. Funghi sono la massima parte dei parassiti vegetali delle piante, quali la peronospora e l'oidio della vite, la peronospora della patata, gli agenti della ticchiolatura del pero e del melo, i carboni e le ruggini dei cereali, e cento e cento altri, che angariano più o meno gravemente le nostre colture e le nostre foreste.

Funghi sono pure un certo numero di parassiti dell'uomo e degli animali, taluni dei quali, specie nei paesi caldi, possono cagionare malattie anche ad esito letale, mentre i più si contentano di produrre malattie della pelle, spesso assai fastidiose.

Funghi ancora sono le cosidette muffe, che tanto volentieri si sviluppano sui più svariati prodotti alimentari, facendoli marcire, e perciò sono sempre state considerate come roba spregevole, quasi ributtante, finchè, in tempi recentissimi, non sono state riabilitate dalla scoperta che molte di esse, fra le più comuni (come le *muffe verdi* della frutta) producono quei meravigliosi farmaci che sono gli antibiotici. Vero è che già da tempo era noto come il gorgonzola ed altri formaggi analoghi debbano le loro pregiate caratteristiche organolettiche proprio al fatto che sono permeati di peculiari muffe (*Penicillium roqueforti*, *Penicillium camembertî*), che hanno anche parte importante nella loro maturazione. D'altronde parecchie muffe sono oggi industrialmente

sfruttate, oltreché per la produzione di antibiotici, anche per quella di varie sostanze organiche, quali gli acidi citrico, lattico, gluconico, fumarico, ecc., sostanze enzimatiche (talune delle quali impiegate anche in medicina) ecc., nonché per la fermentazione alcoolica di mosti di varia composizione, da sole o in concomitanza con lieviti. E i lieviti sono funghi essi pure, per quanto un po' *sui generis*. Dei lieviti sappiamo oggi che sono organismi preziosi, non solo perchè trasformano in vino il succo dell'uva e in birra il mosto d'orzo, o perchè fanno lievitare la pasta rendendo il pane più saporito e più digeribile, ma anche perché sono ricchissimi di sostanze proteiche e di vitamine.

Tutte le categorie di organismi privi di clorofilla che ho ricordate vengono considerate come appartenenti ai funghi propriamente detti, o Eumiceti, perché il loro sistema vegetativo, detto micelio, è, di regola, filamentoso, cioè costituito di esilissimi filamenti ramosi, misuranti da uno a pochi millesimi di millimetro di diametro, che si affondano nella matrice da cui traggono il proprio alimento, compenetrandola in ogni senso. Nel caso, per esempio, dei funghi a cappello, se li estirpiamo dal suolo con cautela vediamo che dalla base del loro gambo partono dei filamenti bianchi che, a guisa di minutissime radici capillari, si affondano nel terreno ramificandosi e suddividendosi in filamenti sempre più sottili. Ed invero tali cordoncini risultano dal confluire di migliaia di esilissimi filamenti miceliali che si estendono in tutte le direzioni nel terreno, compenetrandone talora anche vari metri cubi, circondandone le particelle di una finissima rete, decomponendone le sostanze organiche mediante l'emissione di potenti enzimi, solubilizzandone taluni costituenti minerali poco solubili mediante la secrezione di acidi, assorbendone infine l'acqua e quanti altri composti occorrono per la propria nutrizione.

Identicamente la « muffa verde » che osserviamo tanto frequentemente sugli aranci, mandarini, ecc., è costituita unicamente delle fruttificazioni di funghi del genere *Penicillium* (lo stesso genere a cui appartengono le muffe produttrici della penicillina), mentre il loro sistema vegetativo, il loro micelio, si affonda nella polpa del frutto infetto e la decompone, cioè la fa *marcire*. Allo stesso modo la peronospora, le ruggini, i carboni, ecc., si rendono manifesti, sulle piante che attaccano, colle loro fruttificazioni, mentre il loro micelio, invisibile, si affonda nei tessuti provocandovi alterazioni caratteristiche, le sole che ne tradiscono la presenza.

Nei lieviti più comuni, come quelli delle bevande alcooliche, tipi-

camente unicellulari, sistema vegetativo e fruttificazioni sono una cosa sola, inquantochè ogni cellula assorbe dal mezzo nutritizio quanto occorre al proprio sviluppo e, quando ha raggiunto le dimensioni caratteristiche della specie, fruttifica, cioè si moltiplica producendo per gemmazione tante altre cellule più piccole, che a loro volta si accresceranno e si moltiplicheranno allo stesso modo. I lieviti, adunque, di solito non possiedono sistema vegetativo filamentoso, non possiedono micelio, ma sono nondimeno a buon diritto considerati come funghi, poichè anch'essi in condizioni opportune ne producono, seppure ridotto, e d'altra parte esistono anche lieviti provvisti di micelio bene sviluppato.

Tutte le categorie di funghi che ho ricordate, cioè funghi « mangerecci » o « velenosi », dai grandi corpi fruttiferi (detti perciò anche *macromiceti*), tartufi, i cui corpi fruttiferi si formano sotto terra (e appartengono perciò al gruppo biologico degli *ipogei*), parassiti delle piante, muffe, lieviti, ed altri ancora, che sarebbe troppo lungo ricordare, si trovano nel terreno e vi esplicano attività ora utili ed ora dannose per le piante superiori. Purtroppo di queste loro attività abbiamo delle conoscenze ancora molto imperfette e superficiali; ma quel poco che ne sappiamo ci permette di affermare in modo deciso che le azioni utili esercitate dai funghi del suolo a favore delle piante superiori superano di gran lunga quelle dannose.

Innanzitutto i funghi hanno una parte importantissima nella decomposizione delle sostanze organiche. Questo processo, che molte volte ha inizio già nei tessuti vivi della pianta per opera di parassiti, continua poi per gradi fino alla completa mineralizzazione dei composti organici. La cellulosa, l'amido, la lignina vengono trasformati in composti solubili nell'acqua e, dopo varie vicende chimiche, scomposti in ultima analisi in anidride carbonica ed acqua. Analogamente le sostanze albuminoidi più complesse vengono idrolizzate e scomposte in sostanze a molecola di mano in mano più semplice fino all'ammoniaca. Anche sostanze resistentissime ai reagenti chimici, come il sughero, le cere, vengono attaccate, decomposte, mineralizzate. Questi processi di mineralizzazione sono di fondamentale importanza per la vita delle piante, e ciò per vari motivi.

Innanzitutto occorre tener presente che le piante non emettono dalle radici enzimi od altre sostanze capaci di solubilizzare i composti organici complessi ed insolubili in acqua, quali sono la cellulosa, la lignina, i tannini, e quindi non possono utilizzarli in alcun modo, come

non possono utilizzare le albumine. Ne consegue che, se non intervenissero i microrganismi, i detriti vegetali, costituiti in massima parte di sostanze ternarie insolubili, finirebbero per accumularsi nel suolo e sopra il suolo per costituire uno strato tanto spesso da impedire alle radici di arrivare fino allo strato minerale per attingerne i sali sciolti in acqua di cui hanno bisogno. Ma anche i cadaveri e i detriti animali sono costituiti di sostanze in massima parte inutilizzabili da parte delle piante; quindi anche questi si accumulerebbero rendendo ancora più difficile la nutrizione delle piante stesse.

D'altra parte l'anidride carbonica, contenuta nell'aria in ragione di appena 3-3,5 parti su 10.000, e che viene continuamente fissata sotto forma di composti organici solubili, che a loro volta vengono poi sintetizzati in amido, cellulosa ed altri composti insolubili, finirebbe per rarefarsi tanto, da rendere praticamente impossibile la nutrizione carbonata delle piante. Queste, infatti, non possono utilizzare, per la sintesi clorofilliana degli idrati di carbonio, i carbonati minerali presenti nel terreno.

In conclusione, senza i microrganismi che, decomponendo le sostanze organiche e mineralizzandole, liberano il terreno e la sua superficie dai cadaveri vegetali ed animali e dai loro detriti, mentre restituiscono all'atmosfera il carbonio sotto forma di anidride carbonica e al terreno l'azoto sotto forma di ammoniaca (oltrechè gli elementi così detti delle ceneri), la vita delle piante sarebbe impossibile sul nostro globo e per conseguenza sarebbe impossibile anche la vita degli animali. Questi, infatti, dipendono tutti, direttamente o indirettamente, da quelle per la propria nutrizione.

Da un altro punto di vista, si può affermare che la vita è possibile sulla terra grazie ad una forma di associazione mutualistica tra piante verdi da una parte e microrganismi privi di clorofilla dall'altra. Ma i microrganismi non sono tutti funghi, giacché comprendono tutti gli organismi microscopici, tanto animali che vegetali: microrganismi sono quindi anche (e dal punto di vista etimologico, più di tutti gli altri) i batteri, nonchè i missomiceti, i protozoi, i nematodi, ecc.

Nel processo di decomposizione anche i missomiceti, i protozoi e i nematodi, come del resto molti animali alquanto più voluminosi (quali anellidi, acari, insetti, miriapodi, ecc.) hanno la loro parte, benché dobbiamo riconoscere che scarsissime sono le nostre conoscenze circa le loro modalità d'azione. Abbiamo motivo di ritenere che, nell'assieme, essi agiscano sopratutto su materiali già variamente elaborati da

funghi e batteri. Sono queste due categorie di organismi quelle che, per riconoscimento generale, hanno la funzione più importante nelle trasformazioni di sostanze organiche che avvengono nel terreno, trasformazioni che sboccano, in ultima analisi, nel ritorno allo stato minerale delle sostanze medesime.

Ora in questo processo di decomposizione, di degradazione, hanno maggiore importanza i funghi oppure i batteri? Se consultiamo i trattati di microbiologia agraria o i trattati di microbiologia del suolo, vediamo che la parte più importante viene senz'altro attribuita ai batteri; e i trattati non fanno che rispecchiare i risultati delle ricerche degli specialisti in questo campo. Senonchè, a mio avviso, come ho già accennato in principio, tali risultati non corrispondono che in minima parte a quello che si verifica in natura.

Ed invero, per quanto si riferisce alla natura dei microrganismi che popolano il suolo, le nostre conoscenze si basano quasi esclusivamente sul metodo così detto delle piastre, che consiste essenzialmente nel fare delle sospensioni di terra in acqua sterile, prelevare una piccola quantità di tali sospensioni, nelle quali si ritiene debbano trovarsi i germi dei microrganismi, e disseminarle sopra un substrato nutritizio solidificato con agar od eventualmente gelatina silicea (silicogel). Su questo substrato ogni germe dovrebbe svilupparsi dando origine ad una *colonia* di cellule batteriche o di micelio fungino. Ora le cellule batteriche presenti nella terra passano facilmente in sospensione, e così pure le spore delle muffe ed altri funghi fruttificanti nel terreno, ma non i filamenti del micelio, trattenuti dalle particelle intorno alle quali, come abbiamo visto, formano un minutissimo reticolo. Con ciò vengono esclusi dalla possibilità di figurare fra le specie producenti colonie sulle piastre proprio quei funghi superiori, i cui grossi corpi fruttiferi sappiamo essere tanto abbondanti nei boschi, nei prati, nei pascoli e talora anche nei campi, ed il cui micelio compenetra gli strati superiori del terreno, più ricchi di sostanze organiche.

D'altra parte, non tutte le spore fungine che disseminiamo sulle piastre sono suscettibili di germinare e di svilupparsi: ce ne offrono un esempio le spore dei tartufi, di cui il Prof. Sappa ha potuto ottenere, dopo molti sterili tentativi, un principio di germinazione, ma niente più; nè lui nè altri prima di lui hanno mai potuto ottenere delle vere colture in vitro. Lo stesso vale certamente per molte altre specie di funghi che, come i tartufi, vivono in simbiosi mutualistica con le piante superiori attraverso le radici trasformate in micorrize; lo stesso vale

anche per molti funghi non simbiotici che non trovano nei mezzi nutritizi che offriamo loro in laboratorio talune sostanze di cui hanno assoluto bisogno per il loro sviluppo, quali vitamine, microelementi, ecc. Limitazioni analoghe valgono anche per taluni batteri del terreno, ma in generale questi si adattano più facilmente ai mezzi nutritizi artificiali. Comunque, da tempo i microbiologi si sono accorti delle manchevolezze del sistema delle piastre, ed hanno cercato di supplirvi con altri metodi, ma per la verità finora con scarsi risultati.

L'errore fondamentale di tutti i sistemi suaccennati stà nel limitare le indagini a quelle parti dei detriti organici del suolo che hanno già subito delle profonde modificazioni, in cui, cioè, il processo di decomposizione è già molto avanzato. Se vogliamo avere un'idea più aderente alla realtà, non solo di questo processo, ma anche dell'importanza relativa che hanno i vari microrganismi del suolo per la vita delle piante che nel suolo stesso affondano le proprie radici, è proprio dalle piante stesse, vive e vegete, che dobbiamo rifarci. Dobbiamo cioè fare uno studio macroscopico e microscopico del loro apparato radicale, delle parti sotterranee del loro fusto e delle stesse parti epigee che, prima o poi vanno a finire alla superficie del suolo, a costituire quella che si chiama, con termine forestale, « copertura morta », poi nel suolo stesso.

L'esame dell'apparato radicale delle piante ci porta a questa sorprendente constatazione, che la quasi totalità di esse possiede nella parte assorbente delle radici un micelio fungino che contrae coi tessuti radicali rapporti ben determinati. Nella maggior parte delle piante forestali tale micelio riveste le radichette assorbenti di un pannicolo continuo, talchè queste perdono ogni contatto diretto con il terreno; esso s'insinua poi tra le cellule periferiche, formando un fitto reticolo (reticolo di Hartig) e talora penetra anche più profondamente nei tessuti corticali, inviando nell'interno delle cellule particolari ramificazioni. A radichette così infungate Frank, circa 70 anni or sono, diede il nome di *micorrize*. Secondo lui, il corpo risultante dell'intima unione tra il fungo e la radice « non è più nè solo radice d'albero nè solo fungo, ma, analogamente al tallo d'un lichene, una riunione di due esseri diversi in un organo morfologicamente unitario » al quale appunto, egli dice, bene si attaglia il nome di fungo-radice, ossia, con termine greco, *micorriza*. Un poco più tardi lo stesso autore scoprì un altro tipo di micorrize, il cui fungo non forma alla superficie delle radichette un rivestimento continuo, un « mantello fungino », ma tutt'al più un reti-

colo molto lasso, mentre, viceversa, esso si sviluppa molto in profondità, nello spessore dei tessuti corticali, senza tuttavia oltrepassarli mai, nè in questo nè nel tipo precedente di micorrize.

Al primo tipo il Frank diede il nome di *micorrize ectotrofiche*, al secondo quello di *micorrize endotrofiche*. Le prime, come si è detto, si riscontrano quasi esclusivamente nelle piante più tipicamente forestali, quali le conifere pinacee dei nostri monti (pini, abeti, larici), le cupulifere o fagacee (quercie, faggio, castagno, ecc.), le betulle, ecc. Non si conoscono micorrize ectotrofiche nelle crittogame vascolari (felci, equiseti, licopodii), ove invece sono assai diffuse quelle endotrofiche. Queste, poi, hanno la massima diffusione fra le fanerogame, ove sono molto più comuni delle ectotrofiche. Ne possiedono, infatti poco meno della totalità delle specie che sono state studiate, tanto arboree che erbacee o suffruticose. Ne sono prive solo le piante tipicamente acquatiche o palustri, le emiparassite (come quelle dei generi *Rhinanthus, Melampyrum, Pedicularis, Euphrasia*, ecc.), le insettivore e poche altre. Fra le piante arboree, a carattere più o meno forestale, sono interessanti i pioppi, i salici e gli ontani, che possiedono contemporaneamente micorrize ectotrofiche ed endotrofiche; negli ontani, poi, esse coesistono coi tipici tubercoli fissatori di azoto atmosferico come quelli delle leguminose. Queste pure, del resto, possiedono tubercoli e micorrize endotrofiche. Merita ricordare che possiedono micorrize endotrofiche la vite, gli agrumi, l'olivo, gli alberi fruttiferi della famiglia delle rosacee (pero, melo cotogno, nespolo, pruno, pesco, mandorlo, albicocco, ciliegio).

Questa generale presenza di micorrize in quasi tutte le piante è già di per sè stessa un indice significativo dell'importanza loro per le specie che ne possiedono, sebbene non conosciamo ancora appieno il loro significato fisiologico, che è probabilmente vario e multiplo. E' ormai quasi certo, in base alle osservazioni fatte ed alle ricerche sperimentali eseguite, che i funghi produttori di micorrize riforniscono le piante con cui entrano in simbiosi di tutto o parte dell'azoto necessario al loro sviluppo, che essi assumono dai composti organici del terreno. Ma è stato recentemente dimostrato dal Melin, per quanto si riferisce ai produttori di micorrize ectotrofiche, che essi riforniscono le loro simbionti anche di fosforo. Certo è che l'infungamento micorrizico assume la sua massima intensità ed importanza nei terreni naturali più ricchi di sostanza organica ed in quelli coltivati concimati con letame,

mentre si attenua fin quasi a scomparire nei terreni fertilizzati con concimi chimici azotati, come i sali ammoniacali ed i nitrati.

Se i funghi micorrizici forniscano alle piante simbionti anche sostanze di accrescimento, come fitormoni e vitamine, ancora non si sa. Più sicuro è il fatto che essi stessi ne ricevono da quelle, oltre agli idrati di carbonio: ciò risulta dal fatto che nei mezzi nutritizi di laboratorio, generalmente poveri o addirittura privi di vitamine, essi o non si sviluppano affatto o molto stentatamente. Essi continuano, invece, a svilupparsi nei tessuti delle piante ospiti anche dopo la loro morte, invadendo allora anche parti, sia della radice che del fusto, che non sono per essi recettive finchè sono vive e funzionali.

Ne consegue che i funghi micorrizici figurano fra i primi agenti della decomposizione della sostanza organica; ma essi sono quasi sempre accompagnati, e in talune parti della pianta preceduti, da un'altra categoria di funghi, anch'essi importantissimi, benché trascurati o addirittura ignorati dagli studiosi della microbiologia del terreno: intendo riferirmi ai parassiti facoltativi, o meglio parassiti di debolezza, o ancora saprofiti facoltativi.

Comprendono questi tutta una serie di funghi familiari ai fitopatologi, i quali tuttavia li considerano unicamente come organismi nocivi alle piante coltivate e da combattersi, quindi, colla massima energia, fino possibilmente a distruggerli completamente. Io, invece, avendoli studiati da un punto di vista naturalistico, sono arrivato a conclusioni un po' differenti: a mio avviso si tratta di organismi che esplicano una funzione utilissima in natura, essendo, assieme ai funghi micorrizici, i primi agenti della decomposizione dei tessuti vegetali, che aprono la strada ad altri di natura puramente saprofitaria, fra i quali i batteri.

Fra i parassiti vegetali di questo tipo più diffusi e più dannosi figura la rizottonia della patata, *Rhizoctonia Solani*, che attacca, con effetti più o meno dannosi, centinaia di specie di piante coltivate. Orbene ho potuto verificare come essa sia molto diffusa in natura, nei prati e nei pascoli, ove si sviluppa sulle parti ipogee delle piante invadendone i tessuti periferici non più funzionali. Ma anche nei campi di patate dei nostri monti, ove si producono le patate di migliore qualità, non esiste pianta che non ne sia più o meno estesamente infetta, ed infette ne sono la maggior parte delle erbe infestanti; eppure, nessun sintomo di sofferenza si osserva che ci permetta di attribuire alla rizottonia una qualsiasi azione dannosa. Ma altre rizottonie del tipo di quella della patata si riscontrano sulle piante spontanee e coltivate. Esse nelle radici si

sovrappongono spesso ai simbionti micorrizici in modo così regolare da essere state più e più volte confuse con questi. Ne ho segnalato la presenza in più di cento specie, fra le quali il grano, la segale, il mais, la vite, ecc., ed il mio allievo Castellani ne ha scoperte altre ancora, facendone un accurato studio sistematico e biologico nella sua dissertazione di laurea. Un'altra specie, la rizottonia violacea (*Rhizoctonia Crocorum*), agente del « mal vinato » dell'erba medica, dell'asparago, ecc., ha un comportamento analogo, ma è forse meno diffusa.

Quanto ho detto delle rizottonie vale anche per molte specie di *Cylindrocarpon* e di *Fusarium;* questi funghi, però, non limitano generalmente i loro attacchi ai tessuti superficiali, ma penetrano più facilmente in profondità. Radichette assorbenti in via di deperimento, o perchè non trovano più acqua e sali minerali da captare, o per qualsiasi altra ragione, vengono facilmente invase dai *Fusarium*, che ne accelerano la morte e ne decompongono profondamente i tessuti. Lo stesso si verifica per la parte vecchia di rizomi e di bulbi e per la regione basale ipogea di fusti erbacei dopo la maturazione dei frutti. Nella regione del colletto di molte piante erbacee, come pure sulle squame e tuniche periferiche di bulbi sotterranei, confluiscono tutti gli organismi sopra citati: endofiti micorrizici, rizottonie, fusarii, cilindrocarpi, ed altri ancora non ben conosciuti, e lì si incontrano spesso con altri funghi che provengono invece dalle parti epigee del fusto e che li hanno generalmente preceduti, perché dotati di maggior virulenza. Fra questi ultimi figurano frequentissimamente dei rappresentanti dei generi *Colletotrichum*, *Colletotrichopsis* e *Vermicularia* (generi spesso confusi assieme). Nelle graminacee si riscontra spessissimo la cosidetta « muffa delle nevi », cioè il *Fusarium nivale* e la relativa forma ascofora *Calonectria graminicola*. Questo fungo nei paesi settentrionali produce danni ingenti alla segale e al grano, quando la neve ricopre troppo a lungo il terreno a primavera; in Piemonte danneggia di tanto in tanto il grano in pianura; ma la segale in montagna, almeno nelle valli del Pinerolese, lo tollera benissimo, tant'è vero che bellissimi campi di questo cereale, esaminati al momento del raccolto, presentano oltre il 90% di cespi con *Calonectria* sulle guaine delle foglie basali. Il fungo è un attivo decompositore della cellulosa e la sua attività continua anche sulle stoppie. Esso è comunissimo sulle graminacee spontanee di prato e di pascolo, senza che queste dimostrino di soffrire minimamente.

Tutti questi esempi di funghi parassiti si riferiscono a piante erba-

cee, ma altrettanti se ne potrebbero citare per le piante arboree, quali i fruttiferi, i gelsi, le essenze forestali. Anche queste presentano frequentemente tutta una serie di parassiti che ne invadono i tessuti quando esse sono ancora ben vive e vegete, senza comprometterne affatto l'esistenza finché esse si trovano in condizioni ambientali favorevoli. Fra questi funghi figurano quelli che si sviluppano sui rami inferiori o più interni della chioma, rami che ricevono una quantità insufficiente di luce e quindi, per un processo di potatura naturale, muoiono, si disseccano e finiscono per cadere a terra. Se questi rami si disseccassero semplicemente, senza subire un processo di decomposizione, di marcescenza, rimarrebbero indefinitamente *in situ*, con nessun vantaggio per l'albero. Ma in generale tutta una serie di parassiti, che variano alquanto a seconda dell'essenza arborea che si considera, s'impiantano su tali organi languenti, ne accelerano la morte e, intaccandone i tessuti meccanici, li rendono fragili, tanto che basta il vento o la neve a farli precipitare a terra. Qui, a contatto del terreno, in atmosfera più umida, essi vanno incontro ad una più rapida decomposizione, giacché ai primitivi colonizzatori di questi organi altri se ne aggiungono, entrando con essi in concorrenza o in collaborazione: si tratta di miceli fungini sorgenti dal terreno, generalmente saprofiti od anche deboli parassiti, ma attivi decompositori della cellulosa e della lignina. Questi stessi funghi ed altri analoghi invadono pure le foglie cadute al suolo in autunno, iniziando o proseguendo il processo di umificazione. Fra i più noti parassiti che ritengo importanti quali agenti di umificazione della copertura morta ricorderò l'*Armillaria mellea* (chiodini o famigliuola buona), attiva disgregatrice di ceppaie e di frammenti lignei in genere; le varie specie di *Rosellinia*, fra cui *R. necatrix*, *R. quercina*, temuti agenti di marciume radicale, ma diffusissime su rami morti stesi a terra; e la stessa muffa grigia, *Botrytis cinerea*, che attacca fiori e frutti caduti a terra, foglie, fusti erbacei, ecc., dissociandone i tessuti e preparando la strada ai decompositori della cellulosa.

Tutti questi funghi, diffusissimi in natura, compiono opera utilissima, non solo quali primi agenti del processo di decomposizione ed umificazione, ma anche quali eliminatori degli individui vegetali più deboli perché cresciuti in condizioni ambientali inadatte. Sono dei veri selezionatori, che permettono la vita solo agli individui sani e robusti.

Orbene, essi non si comportano, in genere, diversamente neanche nelle nostre colture: se l'agricoltore alleva le sue piante in buone condizioni di terreno, di luce, di umidità atmosferica, i funghi parassiti

che ho ricordati come *parassiti di debolezza* o *facoltativi* sono generalmente innocui e possono, anzi, esplicare una funzione utile. E' solo la nostra imperizia, la nostra ignoranza o la nostra trascuratezza che, portandoci a coltivare le piante in condizioni sfavorevoli, permettono che quei parassiti da utili alleati si trasformino in nemici, talora dannosissimi, e contro i quali, per la loro stessa ubiquitarietà, i trattamenti anticrittogamici riescono spesso di scarsa efficacia o addirittura non applicabili per ragioni economiche. Di qui l'opportunità di studiare sempre più a fondo quanto si verifica in natura, onde trarne utili insegnamenti per l'agricoltura.

E' precisamente per queste considerazioni che ho chiesto ed ottenuto dal Consiglio Nazionale delle Ricerche l'istituzione di un Centro di studio per la Micologia del Terreno, col compito di indagare sulla composizione della popolazione fungina del suolo, e sulle molteplici attività che essa esercita sia sui costituenti organici ed inorganici, sia sugli altri organismi viventi con cui viene in contatto, e particolarmente sulle piante che vi crescono.

Le indagini sono appena avviate, ma già qualche interessante risultato si è raggiunto, nonostante le difficoltà di vario ordine che esse presentano, non ultime quelle inerenti alla sistematica, notoriamente fra le più ardue, dei funghi.

RIASSUNTO

Premessi alcuni chiarimenti, accompagnati da esempi, su quello che sono i funghi dal punto di vista botanico, viene messa in evidenza l'importanza dei funghi del suolo per la vita delle piante superiori: 1°) perchè rappresentano una aliquota importante dell'assieme di organismi che popolano il terreno e che colla loro attiva respirazione rinnovano continuamente l'anidride carbonica necessaria alle piante verdi per la fotosintesi clorofilliana degli idrati di carbonio; 2°) perchè sono i primi colonizzatori dei tessuti vegetali, che essi invadono, nel caso dei simbionti micorrizici, quando sono ancora pienamente funzionali, oppure, nel caso di funghi deboli parassiti o « parassiti di debolezza », quando per un processo del tutto normale, cessano gradatamente di funzionare e quindi illanguidiscono e muoiono: funghi micorrizici e deboli parassiti avviano quindi il processo di decomposizione della sostanza organica; 3°) perchè anche nelle ulteriori fasi di decomposizione e umificazione, che sboccheranno nella completa mineralizzazione della materia organica, i funghi, quali saprofiti, hanno ancora una parte importante per nulla inferiore a quella dei batteri, specialmente nei terreni, come quelli forestali, che abbondano di detriti vegetali; 4°) perchè, quali simbionti micorrizici, presenti nell'apparato radicale della stragrande maggioranza delle piante superiori, riforniscono queste di sostanze nutritizie che esse per una ragione o per l'altra

non sarebbero, da sole, in grado di ottenere. Viene infine riaffermato il concetto, più volte espresso dall'autore in varie sue pubblicazioni, che nella libera natura molti funghi, considerati a giusta ragione quali dannosi parassiti delle piante coltivate, esplicano invece una funzione utile appunto quali primi agenti della decomposizione della sostanza organica, senza essere affatto nocivi alle piante sane, di cui sono incapaci di invadere i tessuti perfettamente funzionali. Anche per le piante coltivate, finchè si trovano in condizioni ambientali propizie, questi funghi si dimostrano generalmente innocui e possono, anzi, riuscire di notevole utilità.

RÉSUMÉ

Aprés quelques précisations, accompagnées d'exemples, sur ce que sont les champignons au point du vue botanique, l'auteur souligne l'importance des champignons du sol pour la vie des plantes supérieures pour les motifs suivants: 1°), parcequ'ils forment une proportion importante de l'ensemble d'organismes qui peuplent le sol et qui, par leur active respiration, renouvellent continuellement l'anidride carbonique indispensable aux plantes supérieures pour la synthèse chlorophyllienne des hydrates de carbone; 2°), parcequ'ils sont les premiers colonisateurs des tissus végétaux, qu'ils envahissent, dans le cas des symbiotes mycorrhiziens, quand ils sont encore parfaitement fonctionnels, oubien, dans le cas de parasites faibles ou « parasites de faiblesse », quand, par un procès tout-à-fait normal, ces tissus cessent graduellement de fonctionner, languissent et meurent. Champignons mycorrhiziens et parasites de faiblesse amorcent donc le procès de dècomposition de la matière organique; 3°), parceque, même dans les phases ultérieures de décomposition et d'humification, qui aboutissent à la complète minéralisation de la matière organique, les champignons, en tant que saprophytes, jouent encore un rôle important, tout autant que les bactéries, surtout dans les sols riches en détritus organiques, tels que les sols forestiers; 4°), parceque, en tant que symbiotes mycorrhiziens, présents dans les racines de la très grande majorité des plantes mycorrhiziens, ils fournissent à celles-ci des principes nutritif, que, pour une raison ou pour l'autre, elles ne seraient pas à même de se procurer tutes seules.

Enfin l'auteur insiste sur un concept qu'il a énoncé maintes fois dans plusieurs de ses publications, cest-à-dire que beaucoup de champignons considérés à juste titre comme des parasites, parfois fort nuisibles, des plantes cultivées, jouent au contraire un rôle utile dans la libre nature, précisément parceque, comme on vient de le dire, lls sont les premiers agents de la décomposition des substances organiques, tandis qu'ils ne portent aucun dommage aux plantes saines, dont ils sont incapables d'envahir les tissus et organes, tant qu'ils sont intégralement fonctionnels. Du reste ces mêmes champignons ne se comportent pas différemment vis-à-vis des plantes cultivées tant qu'elles sont dans des conditions de milieu favorables; ils peuvent, au contraire, être d'une utilité remarquable.

Prof. RAFFAELE CIFERRI

NUOVI REPERTI ITALIANI DI FUNGHI DEL SUOLO ED IDROFILI

In epoca non precisata, isolando da suoli ceppi di Attinomiceti, tra il 1947 e il 1950, si coltivò una Mucedinea provvisoriamente classificata come *Glenospora* sp. Rivedendo le collezioni, fummo sorpresi nel constatare che in realtà il fungo era identico all'*Haplosporangium parvum* Emmons et Ashburn.

L'identità della specie fu confermata da uno studioso canadese, J. W. Carmichael, il quale nel 1951 pubblicò uno studio comparativo sui diversi ceppi di questa specie. Egli ci ha gentilmente inviato un trapianto degli stessi, ciò che ci ha permesso un'ulteriore conferma.

Il fungo, isolato nel 1942 da alcuni roditori dell'Arizona ed inoculato sperimentalmente ad animali di laboratorio, sembrò doversi assimilare a funghi prevalentemente americani e producenti malattie ben definite, nell'uomo e negli animali, sempre gravi e spesso mortali. In particolare fu assimilato a *Coccidioides immitis* Rixford e Gilchrist e definito come un Ficomicete. Nel 1946 Dowding isolava la stessa specie nel Canadà, e Jellison, nel 1950, in cinque stati del Nordamerica. Nel 1954 lo stesso fungo era rinvenuto nei polmoni della talpa da McDiarmid e Austwick ed infine nello stesso anno dai polmoni di roditori nella Corea.

L'isolamento dal suolo non è insolito, poichè ormai si hanno numerose prove sperimentali che i funghi patogeni dell'uomo e degli animali producenti ben definite malattie spesso generalizzate albergano nel terreno, da cui sono inalati da animali o dall'uomo.

Già Carmichael indicava che *Haplosporangium* non è un Ficomicete e non ha rapporti con *Coccidioides*, ma non andava oltre l'indicazione che la specie dovesse essere posta tra le Moniliaceae (Mucedinaceae).

Lo studio da noi effettuato ha confermato che non vi sono rapporti tra questo fungo e i Ficomiceti. L'aspetto generale è quello di una specie del gruppo *Beauveria-Botrytis*, ma in realtà i presunti conidi, non facili a staccarsi dal conidioforo, e generalmente allora connessi con un frammento del conidioforo stesso, sono delle aleurie nel senso di Vuillermin.

Il fungo corrisponderebbe all'omologo tra le Mucedinee del genere *Glenospora*, per il quale Nannizzi fondò il genere *Glenosporella* con due specie che, secondo i materiali conservati nei nostri Istituti, sono Dermatofiti vicini a *Trichophyton*, e probabilmente del gruppo *T.schoenleini* (Sab.) Lang. et Mill. Vi sarebbe una terza specie mal descritta e che non conosciamo, ma già dalle caratteristiche note, avendo delle cellule gemmanti lievitiformi, non ha rapporti con il nostro fungo.

In conseguenza crediamo possa proporsi un nuovo genere che, in onore dello scopritore della specie, in altra sede proporremo denominarsi *Emmonsia*.

Dalle prime prove la patogenicità di questo fungo appare modesta: inoculazioni sottoepidermiche a ratti e a cavie hanno prodotto un piccolo nodo risolventesi spontaneamente. Anche inoculazioni intraperitoniali sono state negative. Ancorchè tutta la serie dei ceppi ricevuta sia sotto studio, nei riguardi della patogenicità, da parte di un Istituto della Facoltà di Medicina di Pavia, siamo comunque lontani dalla patogenicità dei funghi producenti le grandi micosi endemiche americane.

* * *

Da un vaso di terra contenente un'Aracea coltivata in serra, lo scorso anno si isolò un fungo che formava un micelio bianco ragnateloso, avente affinità con *Oedocephalum*.

Una ricerca più accurata nella letteratura ha accertato che il fungo da noi isolato è vicino e forse pure identico con la forma conidica della *Plicaria fulva;* senonchè la mancanza della forma ascofora ce ne ha impedito l'assimilazione.

La forma conidica di questa Pezizacea è stata descritta nel 1954 dalla Schneider pure da terra di serra a Berlino. La descrizione della

forma conidica è stata inclusa nella diagnosi, ma senza assegnarle un nome di genere.

La fruttificazione si avvicina a *Oedocephalum* ma ne differisce perchè i conidiofori, infine un poco scuri, si ramificano dicotomicamente o tricotomicamente in maniera caratteristica. Gli apici dei conidiofori, minutamente denticolati, sono ingrossati ma allungati a clava o cilindrici. I conidi, uno per denticolo, sono globosi, dapprima ialini poi un poco scuri, continui.

Proporremo dunque il nuovo genere *Ophidiocephalum* con la specie *O. calidariorum*, che sarà descritta in altra sede.

E' notevole la convergenza di habitat tra le due forme, seppure non si tratta della stessa specie.

* * *

Il peculiare ed elegante gruppo di Ifomiceti acquatici non è ancora stato oggetto di ricerche in Italia. Vi era da attendersi che almeno le specie più comuni e cosmopolite fossero presenti.

In effetti tentando degli isolamenti da foglie più o meno scheletrite (vale a dire ridotte a quasi solo le nervature) abbiamo isolato le seguenti specie: *Tetracladium marchalianum*, *Tricladium splendens*, *Lemonniera acquatica* e forse *Flagellospora curvula*. Trattasi appunto di specie comuni; anzi il *Tetracladium marchalianum* fu la prima descritta nel 1888, ma disgraziatamente la descrizione mise insieme i caratteri del fungo e dell'Alga sulla quale viveva, e l'equivoco fu chiarito solo nel 1935.

Queste specie si coltivano con relativa facilità, ma in coltura non sporificano affatto o solo scarsamente, e debbono essere reinoculati a foglie sommerse nell'acqua per riottenerne i conidi.

Noi abbiamo cercato un'altra via. Delle striscie di carta da filtro sterile sono inumidite con decotto di carota (oppure con una soluzione minerale pepto-saccarosata contenuta in grossi tubi d'assaggio aventi qualche goccia d'acqua al fondo. Le striscie sono inoculate con il fungo mediante una o qualche goccia di sospensione da una coltura, e il fungo vi si sviluppa. Dei frammenti di carta sono eventualmente colorati, schiariti e montati.

Vi si producono delle macchie che vanno da bianche — e quindi praticamente invisibili — a brunastre o nerastre chiare, diffuse, e talvolta caratteristiche.

Alcuni di questi funghi (includendo specie non ancora trovate in Italia, ottenute sia dall'Inghilterra che dagli Stati Uniti d'America da due specialisti di questo gruppo: rispettivamente Ingold e Ranzoni) attaccano e distruggono la fibra della carta, pur senza giungere a perforare la striscia; altri paiono essere dotati di minor potere cellulosolitico ed altri praticamente affatto.

Alcune di queste specie sono dunque da considerare tra quelle degradanti la cellulosa, per lo meno in mezzo idrico.

Prof. GIOVANNI BORZINI

SITUAZIONE DELLA FUNGICOLTURA IN ITALIA ED OPPORTUNITA' DI UN COORDINAMENTO DELLE RICERCHE NEL CAMPO DELLA MICOLOGIA APPLICATA

Tempo addietro, nel compendiare la bibliografia concernente la coltura dell'*Agaricus* (*Psalliota*) *campestris* (I) ed accennando alla fungicoltura in generale, mi parve giustificato distinguere quella propriamente detta (che conserva per qualche aspetto una fisionomia agromica e si avvicina all'orticoltura) dalla coltivazione industriale di muffe o di miceti in genere, realizzata per forza di cose in laboratori, dove essa riveste carattere del tutto particolare.

Opportuno riusciva, inoltre, considerare separatamente — nel campo della fungicoltura propriamente detta — quella di tipo « estensivo », in cui la specie fungina coltivata si lascia nel suo ambiente e substrato naturale e ci si limita a favorirne in vario modo la propagazione e lo sviluppo, e quella di tipo « intensivo » che presuppone un intervento più complesso (condizionatura del substrato e dell'ambiente, « semina » del micelio o di organi di propagazione o riproduzione, cure colturali, difesa dalle cause nemiche, ecc.).

Prima di esaminare la situazione attuale in Italia della fungicoltura di tipo « intensivo » — riassumendo quanto già noto in argomento (2 - 3) — converrà un cenno sintetico sulle origini e lo sviluppo nel

(1) Borzini G.: Ricerche sullo « Psalliota campestris » Fr. e notizie sulla fungicoltura in Italia. *Atti Ist. Botanico di Pavia*, Serie 5, vol. E, pp. 1-26, 1949.

(2) — Funghi coltivati. *L'Italia Agricola*, n. 4, aprile 1953.

(3) — Coltivazione dei funghi secondo nuovi orientamenti. *L'talia Agricola*, n. 3, marzo 1954.

tempo della coltivazione artificiale del fungo « Prataiuolo », di gran lunga la più importante in Europa ed in America, e la sola che rivesta, comunque sia, un concreto interesse per il nostro Paese.

Se non mancano testimonianze di antichi fruttuosi tentativi, sia pure rudimentali, per ottenere in colture artificiali funghi commestibili, almeno di specie lignicole, soltanto nella prima metà del secolo scorso si è delineata, per iniziativa di pratici, la possibilità di realizzare colture industriali di *Psalliota* od *Agaricus* spp.

La ragione fondamentale della scelta di tale specie o gruppo di specie affini, riferite di regola a quelle spontanee di *Psalliota campestris* e *P. arvensis*, sta nell'elevato grado di saprofitismo che ne consente lo sviluppo su substrati relativamente semplici ed economici, costituiti di preferenza, da più di un secolo, di letame equino sottoposto a successive fermentazioni.

Specie assai più pregiate, dei Generi *Boletus*, *Amanita*, ecc., hanno d'altronde ben altre esigenze e, di certo, rapporti biologici con altre specie vegetali che non si sono finora potuti riprodurre, nel tentare un allevamento artificiale.

I primi coltivatori di forme di *Psalliota*, operanti com'è noto in Francia, nell'individuare la tecnica più conveniente ai fini della qualità e continuità del raccolto, si ispirarono, per così dire, inconsciamente, a quanto avviene in natura per le forme spontanee: durante la buona stagione, in presenza di scarsa umidità e di abbondante aereamento del terreno, (di solito in prati, ai margini di boschi) ha luogo la diffusione del micelio; con l'intervento di pioggie autunnali (od anche, in minor misura, primaverili) ed in presenza comunque di una temperatura ambiente più ridotta, le ife si coartano in rizomorfe e, rapidamente, danno luogo agli abbozzi di corpi fruttiferi ed alla comparsa della parte commestibile del tallo.

Pertanto, la preparazione del substrato, il ritmo delle irrorazioni e dell'aereamento, nonchè l'impiego di ambienti sotterranei — in cui la temperatura fosse compresa tra gli estremi di 8 e di 18°C. — stanno alla base dell'indirizzo tecnico che adottarono i coltivatori pionieri.

Due o tre « lavorazioni » all'aperto dello stallatico, un'ultima fermentazione nel locale sotterraneo destinato all'impresa, la costituzione di « letti » di coltura, la « semina » del micelio, il ricoprimento dei « letti » con apposito terriccio, un più lento aereamento e frequenti irrorazioni (dopo avvenuto lo sviluppo del « seme ») ed una igiene generale della fungaia, hanno alfine consentito un ragguardevole svi-

luppo in Francia ed altrove alle iniziative di coltura industriale del « Prataiuolo », rendendolo popolare in vari Paesi, quale ricercato alimento ottenibile in ogni stagione.

Il calore svolto dalla fermentazione del substrato, nel tradizionale sistema « francese», serve in primo luogo per modificare la struttura e la composizione del letame fresco, rendendolo adatto allo sviluppo delle ife miceliche; in pari tempo vale ad eliminare gran numero di microrganismi inquinanti (batteri, muffe, nematodi) o l'infestazione di insetti, ed a consentire un più rapido accrescimento del micelio, almeno nell'importante fase che succede alla « semina ».

Il primo intervento di studiosi nel campo della fungicoltura, ancora empirico per vari aspetti, l'inizio, in altri termini, di un apporto scientifico in argomento, data dall'epoca in cui — alla fine del secolo scorso — si ottennero in Francia colture pure per germinazione delle spore, che strapparono via via dal semplicismo i procedimenti fino allora usati nella produzione del micelio.

Originariamente i coltivatori usarono il cosidetto « seme vergine », tratto da aree in cui si erano sviluppati abbondantemente gruppi di « Prataiuoli » spontanei; il pericolo di recare facili inquinamenti nei « letti » ed altri comprensibili inconvenienti, suggerirono poi di produrre il « seme » su « mattonelle » compresse di letame ed usando quale inoculo micelio ottenuto da porzioni di ifenchima o di lamelle imeniali. Ma si giunse alla razionalità soltanto avvalendosi di colture pure ottenute per germinazione delle spore in substrati previamente sterilizzati, secondo un procedimento che è tuttora in onore.

Un grande spunto per il miglioramento delle operazioni colturali, fu poi offerto — anche indirettamente — dal sorgere del cosidetto sistema « americano » che, in contrapposto a quello francese, non utilizza ambienti sotterranei ma bensì apposite costruzioni (« case per funghi »). Infatti, la ricerca della più opportuna condizionatura dell'ambiente artificiale richiamò l'attenzione di autorevoli studiosi; questi indagarono anzitutto sulla biologia, sul metabolismo e sulla patologia delle forme coltivate di *Psalliota*, contribuendo a renderne più sicuro l'allevamento industriale.

Pure a ricercatori Nord americani, soprattutto, si deve il cospicuo e recente progresso nel ridurre ulteriormente l'alea che la coltivazione ha sempre, in sostanza, dovuto sopportare nel passato.

Si fa qui riferimento, in primo luogo, al processo di « pastorizzazione » del substrato, mediante apporto artificiale di calore durante la

fase della preparazione di composte a base di letame o di altri materiali (paglie, fusti di tabacco, sangue secco, ecc.). Dopo una preliminare fermentazione all'aperto, il substrato è introdotto in apposite cassette, disponendole sovrapposte in ambienti ove getti di vapore investono ad intervalli il substrato medesimo che, dopo vario tempo, alla temperatura di 60°C., di regola, è praticamente liberato da organismi inquinanti, ha acquisito un pH prossimo alla neutralità e risulta idoneo a garantire un rapido ed uniforme sviluppo del micelio.

Nello stesso od altro ambiente, sempre con apporto artificiale di calore, ed a mezzo di termosifoni, il micelio inoculato quando la temperatura nei « letti » era discesa a 22-23°C., è mantenuto in tali condizioni, in opportuno regime per quanto concerne l'aereamento e l'umidità: dopo una quindicina di giorni giunge a permeare gran parte del substrato.

I « letti » vengono allora ricoperti con uno straterello di terreno adatto e trasportati in località appositi a 14-15°C (ottenuti mediante condizionatura refrigerante) oppure in ambiente sotterranei, dove si svolge comunque soltanto l'ultima fase della coltura (produzione) a differenza di quanto avviene con l'antico sistema francese che si avvale di grotte, gallerie od ex-miniere per gran parte del ciclo colturale.

Con il sistema « americano » o con procedimenti che ad esso sostanzialmente si avvicinano, si ha il vantaggio di ottenere una produzione unitaria in funghi più che raddoppiata rispetto al tradizionale sistema precedente, ed una accelerazione di varie settimane delle fasi colturali, dall'inizio della preparazione del substrato alla fine della raccolta, in cambio di un costo sia pure ragguardevole delle indispensabili attrezzature.

Se ora si dà uno sguardo alla situazione italiana per quanto riguarda la coltivazione intensiva dei « Prataiuoli », appare evidente quanto sia tuttora modesta la posizione del nostro Paese nei confronti di altri (Nord America, Francia, Inghilterra, Germania, Olanda, Belgio, ecc.) nei quali la fungicoltura è molto in onore.

In realtà, la produzione ottenuta in pochi giorni, ad esempio, dal solo centro fungicolo di Parigi o di Bordeaux, raggiunge la produzione annua conseguita in Italia dal modesto numero di imprese di qualche importanza attualmente efficienti (nel Lazio, nel Vicentino, nel Veronese e nell'Alessandrino soprattutto).

A seguito di prove iniziali, a Roma, dapprima, e (1912-14) a Costozza, si ebbe un impulso notevole nel campo fungicolo, dopo il primo

conflitto mondiale; successivamente l'alea che senza dubbio si incontrava ancora nell'esercizio del tradizionale sistema francese, il costo delle materie prime (letame proveniente da scuderie di lusso o succedanei che permettono la preparazione di ottime composte artificiali) e, dell'energia elettrica, dei trasporti, ecc., hanno piuttosto diminuito il numero delle iniziative nel campo in parola.

D'altro canto, la non perfetta organizzazione della vendita del prodotto (pregiatissimo, com'è noto, soltanto se appena raccolto), qualche prevenzione da parte dei consumatori, la disponibilità di notevoli quantitativi di ottimi funghi spontanei in ampi periodi dell'anno — in virtù anche della celerità dei trasporti — e l'esistenza in Italia di una gamma ricchissima di ortaggi e di primizie, hanno concorso ad avversare, per così dire, al « Prataiolo » coltivato, la possibilità di raggiungere una tranquillante situazione di mercato.

Pertanto, in un'assennata propaganda, nella migliore disciplina della vendita, che rechi ovunque in condizioni ideali di freschezza il quotidiano prodotto delle nostre fungaie e, specialmente, nel graduale passaggio a sistemi più moderni di coltura — man mano che vi si acquisisca la necessaria esperienza — si debbono ravvisare le direttrici che permetteranno alla fungicoltura intensiva italiana di raggiungere un confortante livello.

* * *

Emerge da quanto si è detto il grado di evoluzione raggiunto dalla moderna fungicoltura intensiva, che ha per oggetto il « Prataiuolo », in virtù del ragguardevole contributo prestato in argomento da buon numero di studiosi in tutto il mondo.

Significativi del resto l'importanza ed il successo di due precedenti convegni internazionali, tenutisi a Peterborough (Inghilterra) nel 1951 ed a Gembloux (Belgio) nel 1953, che hanno riunito i principali esponenti della scienza e della tecnica esperti nel settore, incontratisi pure nel 1956 a Parigi per il previsto terzo convegno, ancora esclusivamente dedicato alle forme di *Psalliota* la cui coltivazione interessa una dozzina di Paesi europei oltre il Nord America.

Tale rilevante concorso di ricercatori, soprattutto micologi e biologi, se da un lato attesta l'importanza attribuita alla fungicoltura, quale branca particolare di attività agricola, dall'altro ci spiega come l'argomento offra notevoli spunti per indagini che allargano le nostre conoscenze — da un punto di vista più generale — nel vasto campo

della micologia pura, e specialmente della fisiologia, patologia e genetica delle specie fungine.

Così, ad esempio, importanti spunti per ricerche di notevole interesse come ricordano Lambert ed altri AA. — confr. (I) — si incontrano nello studio delle forme coltivate di *Psalliota* od *Agaricus*, recanti prevalentemente due spore per basidio in luogo di quattro che recano quelle spontanee, per cui venne proposto di definire le prime con il trimonio *Agaricus campestris bisporus* Kligman; evidente l'interesse di proseguire nello studio del fenomeno nei suoi riflessi genetici e fisiologici.

Si sa, inoltre, che ceppi di *Psalliota* ottenuti da colture monosporiche possono variare grandemente nelle loro caratteristiche; ciò dovrebbe permettere di chiarire questioni di genetica dei funghi in generale. D'altro canto una ricerca che si avvalesse di specie fungine aventi corpi fruttiferi vistosi (forme bianche, brune o « crema ») e facilmente riproducibili in coltura in condizioni controllate — in luogo, come avviene di consueto, di operare su micromiceti — potrebbe facilitare lo studio della ereditarietà e di altri fenomeni tuttora imperfettamente conosciuti.

Anche lo studio dell'eterotallismo e dell'omotallismo nei miceti, potrebbe trovare ottimi spunti, ove si operasse sulle forme coltivate di *Psalliota*, ritenute da qualche AA. — come quelle spontanee — originariamente eterotalliche, seppure si ottengano corpi fruttiferi da colture monocitogenetiche per circa il 70 per cento dei casi, a differenza delle colture multispore che sono sempre fertili.

Sembra in verità che le considerazioni sopra riferite giustifichino una intensificazione, anche in Italia, delle ricerche nel campo della Micologia applicata, non soltanto per sopperire ad una lacuna nella nostra letteratura specifica — attualmente scarsa e frammentaria — ed aiutare il progredire delle nostre imprese fungicole (riguardanti il « Prataiuolo » od anche celebrate specie di *Tuber*, oggetto quest'ultimo di coltura « estensiva » soprattutto in Piemonte ed in Umbria) ma per recare pure un contributo alle conoscenze micologiche generali.

Sembrerebbe parimenti opportuno — data la complessità dell'argomento — che le ricerche nel settore fossero coordinate in un piano armonico tra i cultori delle scienze più direttamente chiamate in causa, operando in seno al « Centro di studi sulla micologia del terreno ». Questo, per la sua fisionomia parrebbe il più adatto, sotto gli auspici del Consiglio Nazionale delle Ricerche e la guida del Prof. Beniamino

Peyronel, a promuovere autorevolmente l'azione coordinatrice in parola.

Ove tale proposta incontrasse pieno assenso, l'iniziativa potrebbe sorgere dalla collaborazione — almeno fin da un primo momento, e considerando l'Italia Settentrionale quale iniziale campo di studio — del Laboratorio sperimentale di fitopatologia, dell'Istituto Botanico e della Stazione di Chimica Agraria di Torino, nonchè del Laboratorio Crittogamico ed Istituto Botanico di Pavia.

Prof. ARTURO CERUTI

I FUNGHI NELL'ALIMENTAZIONE

I funghi offrono all'uomo un nutrimento sano e gradevole. Il loro uso è esteso in tutti i popoli e sotto tutti i climi. Essi contengono sostanze nutritive, organolettiche, vitamine, elementi indispensabili non comuni. E' quindi a torto che alcuni Autori troppo frettolosi, in base ad analisi grossolane, hanno voluto spogliarli delle loro qualità alimentari, considerandoli solo come un semplice cibo voluttuario.

I funghi, che si potrebbero consumare come alimenti, sarebbero alcune centinaia; ma nelle nostre regioni vengono usate solo poche specie: i porcini, gli ovuli, i tartufi bianchi e neri, le famigliole, i gallinacci, le spugnole, i porcinelli, e qualche altro, con notevoli variazioni da luogo a luogo. In questi ultimi anni si è abbastanza diffuso l'uso del prataiolo coltivato, però in proporzioni assai inferiori in confronto ai consumi della Francia, degli Stati Uniti, dell'Inghilterra. Nei Paesi Nordici vengono consumate frequentemente specie anche molto acri, come il peveraccio.

Antichissimo è l'uso dei funghi (brôma theôn, cibo degli Dei), e quale alimento prelibato, essi furono decantati da filosofi e poeti, da imperatori e principi, da re e pontefici, e Clemente VII li amava talmente che ne proibì l'uso nei suoi Stati per timore di rimanerne privo.

Ma io certamente, non voglio far perdere il Loro tempo con le curiosità storiche e voglio addentrarmi subito nella esposizione dei risultati che la scienza di questi ultimi decenni ha ottenuto nel dimostrare, quantunque in modo ancora assai incompleto, la composizione e il reale

valore nutritivo dei funghi. Per comprendere tale capitolo dell'alimentazione umana, basato sulla particolare composizione biochimica dei funghi, la quale si distacca da quella degli altri vegetali in modo profondo, bisogna ricordare che essi possiedono delle qualità del tutto particolari. Infatti, se gli organismi viventi bisogna dividerli in animali e piante, allora i funghi sono delle piante, ma per il loro tipo di nutrizione assomogliano agli animali, essendo privi di clorofilla. Questa è il trasportatore dell'energia solare, necessaria alla sintesi degli zuccheri. Tale sintesi è tipica dei vegetali, per cui essi hanno la capacità di accumulare energia solare, la quale poi, con la loro disgregazione, viene distribuita sotto forma di alimenti, carburanti, concimi organici, ecc. Orbene i funghi non hanno la capacità di immagazzinare l'energia radiante, per cui svolgono un chimismo del tutto diverso dalle piante e molto più simile a quello animale. Onde la loro composizione biochimica è diversa da quella delle verdure, delle frutta, dei semi e si avvicina di più a quella dei prodotti animali. Il termine quindi di carne dei poveri, o meglio dei ricchi, è un termine modernissimo e del tutto appropriato, come vedremo in seguito.

Le sostanze alimentari sono praticamente di due tipi: sostanze che abbisognano in notevole quantità, poichè sopperiscono al consumo energetico, necessario per l'esplicamento delle funzioni ed attività dell'uomo; e sostanze che, in piccola quantità, sono indispensabili, perchè nell'organismo possa verificarsi l'utilizzazione di quelle del primo gruppo. Sovente gli Autori riconoscono un terzo gruppo di sostanze, quello degli alimenti plastici, che però rientrano già nei due gruppi sopra ricordati. Appartengono al primo gruppo quelli ricchi di grassi, di zuccheri o sostanze simili, di proteine comuni; al secondo gruppo appartengono quelli ricchi di proteine nobili, vitamine, acidi organici speciali, minerali indispensabili. Per poter inquadrare i funghi in una di queste categorie, è indispensabile esaminare la loro composizione chimica, non solo, ma anche la possibilità che l'organismo umano ha di assimilare i loro componenti.

E' noto che i carboidrati e i grassi costituiscono le principali sorgenti di energia, sebbene anche le proteine possano essere ossidate e fornire calorie. Il totale delle calorie fornite da un alimento è generalmente calcolato come 4 calorie, per grammo di idrato di carbonio o di proteina, e di 9 calorie, per grammo di grassi, assimilati. In ogni modo le diverse categorie di sostanze non possono completamente sostituirsi fra di loro. I carboidrati sono essenziali alla dieta e non possono essere

totalmente soppressi, perchè altrimenti si verificano fenomeni di chetosi. I grassi sono pure indispensabili, almeno come veicoli per alcune vitamine, per possedere essi stessi frazioni a funzione vitaminica, per dare il sapore alla dieta e il senso di sazietà. Le proteine poi non possono essere neanche parzialmente sostituite e devono avere una certa specificità, come meglio vedremo in seguito.

I funghi sono in primo luogo ricchi di acqua, però non in quantità superiore a quanto si trova negli altri vegetali, ad eccezione dei semi. Infatti il contenuto di acqua si aggira sul 78,6% nel tartufo bianco, e raggiunge il 90-92% nel prataiolo coltivato, con una media del-88% nei porcini e nella maggior parte dei funghi comunemente consumati. Allo stato secco commerciale, contengono ancora circa 11-12% di acqua, quantità che si trova pure comunemente negli altri vegetali secchi in commercio. Cucinati i funghi freschi perdono molta acqua, in linea generale 2/3, mentre quelli secchi assumono acqua. Quindi cuocendo, quelli freschi concentrano le loro sostanze nutritive, almeno di 2-3 volte, e quelli secchi invece le diluiscono. Queste premesse servono ad illustrare i dati numerici che dovrò necessariamente riferire.

I carboidrati utilizzabili non sono molto abbondanti nei funghi. Toccano un minimo nel prataiolo coltivato, col 2%; ed un massimo nel pleuroto ostreato col 18% circa, con un valore medio dell'11-14% nei tartufi e di 4,5-5% nel porcino, sempre in peso fresco. Nei comuni funghi essiccati del mercato si trovano valori di percentuali di carboidrati varianti tra il 17 e il 47%. Quindi per il contenuto in carboidrati assimilabili, i funghi freschi possono fornire per ogni 100 gr. da 8 a 72 calorie con una media di 20 calorie per i porcini e di 44-56 per i tartufi; mentre quelli secchi forniscono da 68 a 188 calorie. Tali carboidrati sono rappresentati da mannitolo, zuccheri, acidi uronici, frazioni di emicellulose, ecc. Non credo che questa sia la sede più opportuna per esaminare specificatamente il valore dei singoli carboidrati nell'alimentazione, ma ricorderò solo che l'acido glicuronico funziona nel ricambio umano come un disintossicante di alcuni prodotti che si formano nelle diete specialmente ricche di carne. Il contenuto quindi totale di carboidrati assimilabili nei funghi freschi è all'incirca quello del latte e della carne di agnello, di 1/16 di quello della farina di grano e del doppio di quello del fegato, che è già un tessuto animale ricco di zucchero.

Accanto a questi carboidrati assimilabili, nei funghi si trovano altri carboidrati non assimilabili e tra questi il più importante è la cosidetta

micocellulosa o micosina, che attualmente è risultata identica alla chitina dei gamberi. Queste frazioni non assimilabili variano dal 0,9 al 2-3% in peso fresco.

I grassi utilizzabili sono assai scarsi nei funghi, variando da 0,25 ad 1% circa e quindi di quasi nessun'importanza per il valore calorico che possono fornire, al massimo 2-9 calorie per 100 grammi di fungo fresco. La composizione di tali grassi è assai poco nota, per cui non è possibile sapere se essi presentano frazioni ad azione vitaminica, come gli acidi linolenico, linoleico e arachinodico (vitamina F).

Molto più importante del contenuto in grassi è quello in proteine, gruppo di sostanze assai complesse e caratterizzate dal fatto che per demolizione originano gli aminoacidi. Gli aminoacidi che costituiscono le proteine del corpo umano sono 22 e di queste l'uomo non ha la capacità di sintetizzarne 10, che deve preciò assumere integralmente dagli alimenti. Questi 10 aminoacidi indispensabili per l'uomo sono: arginina, istidina, lisina, triptofano, metionina, fenilalanina, leucina, isoleucina, valina, e treonina. Orbene, si considerano proteine comuni, quelle povere di questi 10 aminoacidi, e proteine nobili, quelle ricche di tali aminoacidi. Il primo gruppo di proteine, come alimento, hanno un valore specialmente calorico, il secondo gruppo hanno valore plastico, e possono andare a supplire, in seguito a processi assai complicati e non completamente noti, le proteine del corpo umano. Esaminando i dati della letteratura, sulle proteine dei funghi, si trova che la loro percentuale, in rapporto al peso fresco, varia da 1,3 nelle manine a 8,85 nei tartufi, con una media nei funghi più comunemente consumati, del 3,5%; e nei funghi secchi con un minimo dell'8,9% in alcune collibie ed il massimo del 50% circa nel prataiolo giovane coltivato, e del 32% nel porcino. In base a ricerche recenti di Lintzel dal 72 all'80% di tali proteine è digeribile da parte dell'uomo, e tali valori si avvicinano molto a quelli in precedenza calcolati in vitro. Per quanto riguarda il valore calorico delle proteine digeribili, si può quindi dire che 100 grammi di funghi freschi in media forniscono da 5 a 32 calorie e i funghi secchi rispettivamente da 28 a 160 calorie.

Se ora sommiamo i valori calorifici dei contenuti in carboidrati, in grassi, e in proteine, contenute nei funghi, otterremo all'incirca i seguenti valori:

Per 100 grammi di porcino fresco, circa 40 calorie, secco circa 360 calorie;

Per 100 grammi di tartufo fresco, circa 84 calorie, secco circa 340 calorie;

Per 100 grammi di prataiolo fresco, circa 32 calorie, secco circa 300 calorie.

Quindi, il valore calorico dei funghi freschi è all'incirca quello delle carote, degli spinaci, 1/3 delle uova, 1/3 della carne di vitello magra, 1/10 della farina di grano.

Allo stato secco hanno un valore calorifico dell'ordine di quello del tuorlo d'uovo cotto e dell'arrosto, degli spaghetti, del riso. Bisogna però tener presente, come è già stato detto, che i funghi freschi cuocendo perdono circa 2/3 dell'acqua e quindi acquistano il valore calorifico delle uova o della carne di vitello magra e cruda. In ogni modo, essi sarebbero un alimento puramente di lusso e voluttuario, se avessero importanza nella nutrizione solo per le calorie che possono fornire. Infatti, le calorie fornite dai funghi verrebbero a costare nelle stagioni migliori (calcolando il prezzo dei funghi di lire 500 per Kg, quello della carne di vitello di lire 1000 per Kg, e della farina di lire 120 per Kg), verrebbero a costare tali calorie una volta e mezzo rispetto alla carne e 40 volte rispetto alla farina.

Purtroppo molto scarse sono le nostre cognizioni sulla composizione in aminoacidi delle proteine della maggior parte dei funghi; tuttavia da quei pochi esami che esistono nel campo micologico generale, risulta che le loro proteine sarebbero ricche di lisina, treonina, isoleucina, e conterrebbero tutti gli aminoacidi essenziali, per cui sarebbero altamente nobili e potrebbero partecipare alla duplicazione delle proteine che costituiscono il corpo umano. La ripartizione percentuale di questi aminoacidi nelle proteine fungine è, in modo sorprendente, simile a quella della caseina del latte e a quella dell'albume d'uovo, se in quest'ultimo caso si fa eccezione al contenuto di metionina, circa tre volte più abbondante che nella proteine di fungo. Questi dati indicano chiaramente che la composizione delle proteine dei funghi si avvicina di più a quella di alcuni prodotti animali che non a quella dei vegetali con clorofilla.

Degli aminoacidi essenziali, quello che maggiormente è in difetto negli alimenti vegetali è la lisina, che invece è abbondante nei funghi, all'incirca nella quantità in cui si trova nell'albumina d'uovo. Calcolando che per un uomo adulto sono necessari 800 mg di tale aminoacido al giorno, in linea generale bastano meno di tre etti di funghi per sopperire completamente al fabbisogno di lisina, calcolando che essi

ne contengano circa 280 mg. per 100 grammi di sostanza fresca. Il che è stato dimostrato anche in vivo sull'uomo da LINTZEL, il quale, con esperienze molto accurate, ha stabilito che nell'uomo le proteine dei funghi vengono fissate nella proporzione del 35-51% a seconda delle specie e che i valori più alti si hanno per i porcini.

Balza quindi evidente che il valore nutritivo delle proteine dei funghi non bisogna ricercarlo nelle calorie che essi sono in grado di fornire, come hanno voluto fare i troppo diligenti calcolatori, ma nel loro valore altamente plastico e fisiologico. Calcolato sotto tale riguardo il valore commerciale della proteina del fungo, in molte stagioni, non è superiore a quello delle uova.

I funghi giovani sono inoltre ricchi di acidi nucleinici, che pur non essendo delle proteine, vengono sempre con queste trattate. Poco sappiamo come tali acidi, propri a tutti gli organismi viventi dai virus all'uomo, vengono utilizzati come alimento. Certo è che sovente sono somministrati come ricostituenti, ma probabilmente essi agiscono solo per il loro contenuto in fosforo. Orbene gli acidi nucleinici dei funghi sarebbero ricchissimi di fosforo, sotto forma di metafosfati come risulta da ricerche personali in corso. Perciò essi rappresenterebbero un'ottima cura fosforica, dello stesso tipo e grado di azione delle fitine.

Basterebbero questi dati per porre i funghi fra le sostanze nutritive pregiate, ma essi posseggono ancora altre sostanze di valore nutri tivo e fisiologico non trascurabile.

Ora dobbiamo prendere in considerazione il loro complesso vitaminico, cioè di quelle sostanze organiche, necessarie in piccolissima quantità, che l'uomo non può fabbricarsi, ma deve assumere con gli alimenti. Esse agiscono in quanto permettono il metabolismo delle sostanze energetiche.

I funghi (tutti i numeri si riferiscono a 100 grammi di materiale fresco) sono trascurabili, come del resto anche le carni, per il loro contenuto di vitamina C, contenendone da 2 a 14 mg. (fatta eccezione per la lingua di bue che ne contiene fino a 150 mg.); di B_1, contenendone da 0,05 a 0,12 mg.; di B_6, contenendone 0,045 mg.; di acido folico, contenendone 0,1 mg.; di biotina, contenendone 0,016 mg.; essendo queste quantità troppo piccole e circa 1/10 del fabbisogno giornaliero per l'uomo adulto; onde per sopperire a tale fabbisogno occorrerebbe consumare circa un chilogrammo di funghi freschi al giorno.

Ma le cose stanno ben diversamente per quanto riguarda le altre vitamine.

La vitamina B_2, cioè la riboflavina, è un pigmento giallo-arancio con fluorescenza giallo verde, e si decompone alla luce. Essa è indispensabile per i fenomeni respiratori, agendo come trasportatore d'idrogeno; fa parte del fermento respiratorio giallo, di alcune ossidasi e deidrasi. Essa si trova nei funghi nella proporzione di circa 0,5 mg., in quantità quindi un pò superiore a quanto si trova nel tuorlo d'uovo. Poco più di tre etti di funghi freschi possono così sopperire al fabbisogno giornaliero di tale vitamina.

La vitamina PP o nicotinamide o niacina, molto solubile in acqua, entra a far parte di enzimi interessati nel trasporto di idrogeno ed è indispensabile per la formazione dei globuli rossi, per la normale funzionalità del tubo digerente, del sistema nervoso e della cute. Una sua carenza determina la pellagra, disturbi intestinali e circolatori. E' contenuta nei funghi nella quantità di 7-65 mg. Quindi i funghi sono tra gli alimenti più ricchi di tale vitamina, e basta meno di un etto per coprire completamente il fabbisogno giornaliero.

La vitamina B_5, o acido pantotenico, ha l'aspetto di un olio chiaro ed è solubile in acqua, fa parte del coenzima A, ed attiva molti processi biologici. Si trova nei funghi nella quantità dell'1,7-2,4 mg., quindi sono necessari tre etti di funghi per sopperire completamente al fabbisogno giornaliero di tale vitamina.

La vitamina B_x, o acido para-aminobenzoico, importante nel ricambio del ferro, è abbondante nei funghi, 0,13 mg. Il fabbisogno giornaliero non è ancora conosciuto.

La colina è una vitamina del gruppo B, necessaria nella quantità di 300-500 mg. al giorno. Essa partecipa alla costituzione dei fosfolipidi e ha la proprietà di proteggere la cellula del fegato, perciò è l'unica sostanza che abbia veramente una certa importanza negli avvelenamenti da funghi. E' noto che essa è abbondante in tutti i funghi, ma non sono riuscito a trovare dati quantitativi probanti. In ogni modo credo di non errare dicendo che una dieta di tre etti di funghi sia più che sufficiente per il fabbisogno di colina giornaliero. Lo stesso dovrei ripetere per l'inosite.

Tutte le vitamine finora ricordate, tranne la vitamina C, costituiscono il complesso della vitamina B.

Ora dobbiamo passare alle vitamine solubili nei grassi, di cui tutti conosciamo l'enorme valore nei processi fisiologici umani.

La vitamina A, cioè il derivato diretto dei caroteni, abbondante nelle piante verdi, è presente solo in alcuni pochi funghi; è assente nel

porcino, è abbondante nel gallinaccio, è in discreta quantità nell'ovulo o fungo reale. Non esistono però analisi quantitative al riguardo. In ogni modo due etti di gallinaccio sono più che sufficienti a coprire il fabbisogno giornaliero di tale vitamina.

La vitamina D_2, o calciferolo, è indispensabile per la fissazione del calcio e del fosforo nelle ossa, e la sua carenza è causa di rachitismo e di altri gravi disturbi della nutrizione. L'uomo adulto abbisogna di 100 U.I. di tale vitamina. Essa si forma per irradiazione dell'ergosterina. Manca quasi completamente nel regno vegetale, è però abbondante nei funghi, sia sottoforma di provitamina D_2, sia sottoforma di vitamina. Sotto forma di vitamina D_2 si trova nei funghi cresciuti in natura, nella quantità di 80-500 U.I., e nel prataiolo cresciuto al buio, nella quantità di sole 20 U.I. Sottoforma di provitamina si trova in quantità molto rilevante, potendo 100 gr. di fungo fresco, dopo irradiamento, fornire parecchie migliaia di tali U.I. Esperienze di Prues, già del 1932, hanno dimostrato che 10 mg. di un fungo (*Marasmius oreades*), irradiato, dimostra un'azione nettamente antirachitica. Un'irradiazione opportunamente eseguita ai funghi, prima di essere messi in commercio, sarebbe molto vantaggiosa, perchè esalterebbe la loro azione antirachitica (più dell'80% del contenuto di steroli si trasformerebbe in vitamina D_2) e sarebbero più conservabili. In ogni modo, anche così, i funghi hanno un contenuto in vitamina D dell'ordine di quello del burro, e poco inferiore al tuorlo d'uovo; essi rappresentano quindi una buona fonte di vitamina D, essendo sufficiente un ettogrammo per sopperire al fabbisogno giornaliero.

Nessun dato ho trovato sul contenuto in vitamina E (tocoferolo).

La vitamina K, miscuglio di derivati dei naftochinoni, regola la coagulazione del sangue. Essa è abbondante nei funghi, ma non ci sono dati quantitativi in merito. In ogni modo due etti di funghi sono più che sufficienti per sopperire al fabbisogno di tale vitamina.

I funghi quindi sono tra gli alimenti con maggior numero di vitamine e in quantità equilibrate per il fabbisogno umano. Sono deficienti solo di vitamina C (non sempre) e di alcune del complesso B. In ciò si avvicinano più ai prodotti animali che non a quelli vegetali, il che conferma, quanto in antecedenza ho detto. In linea generale, una dose di tre etti di funghi è sufficiente a sopperire al fabbisogno giornaliero della maggior parte delle vitamine.

Lasciando le vitamine e passando ad altro argomento, ricorderò che la fisiologia moderna ha messo in rilievo come numerosi acidi or-

ganici, pur non potendo essere considerati delle vitamine, hanno una notevole importanza nell'attivare i processi respiratori. I più comuni di tali acidi sono l'acido malico, fumarico, citrico, succinico. Tutti acidi che pur essendo favorevoli al metabolismo umano non devono essere assunti in quantità troppo rilevante, per evitare fenomeni di iperacidità. Orbene nei funghi abbiamo la presenza di tutti questi acidi e in quantità non eccessiva, onde anche sotto questo riguardo essi sono indicati nelle diete comuni. Il contenuto di acidi organici liberi nei funghi si aggira sul 0,4%. Non dobbiamo però dimenticare che tra gli acidi organici liberi ve n'è uno molto velenoso e questo è l'acido ossalico, che limita l'impiego di molte verdure nell'alimentazione, pur essendo ricche di vitamine, (es. spinaci). Nei funghi tale acido è pure presente, però in piccola quantità.

I funghi sono inoltre importanti per le loro sostanze aromatiche e i tartufi vengono ricercati esclusivamente per tale proprietà. Dal punto di vista chimico nulla si conosce un pò di preciso su tali sostanze, però posso dare la notizia che in America si è riusciti ad ottenere con metodi industriali l'essenza del prataiolo coltivato, partendo dal micelio; il procedimento è stato brevettato con la patente N° 2.505.811, in data 6 Dicembre 1947. Come sarebbe interessante ottenere l'essenza dei nostri tartufi e dei nostri porcini!

Ci rimane ancora da esaminare il contenuto di minerali nei funghi e di metterlo in rapporto con l'alimentazione umana. Tra gli elementi di cui l'uomo abbisogna in maggior quantità e nei principali processi fisiologici è il fosforo. Orbene nei funghi, e specialmente in quelli giovani è assai abbondante, e si trova in gran parte legato sotto forma di metafosfati dell'acido nucleinico; esso supera anche i 130 mg. per 100 g. di peso fresco. Il calcio invece è scarso, superando raramente 15-20 mg. per cento e quindi in quantità del tutto trascurabile per il fabbisogno umano. Il solfo è in quantità superiori, da 30 a 90 mg., ma sempre piccole per il bisogno. Il magnesio è sempre presente nei funghi, però non mi è stato possibile trovare dati quantitativi probabili. In ogni modo credo che si trovi in quantità sufficienti per l'uomo, dal momento che sono sufficienti piccole quantità. Il contenuto di potassio dei funghi è molto variabile, però sovente supera i 500 mg. per 100 grammi e quindi è in quantità ragguardevole per il fabbisogno umano. Il ferro si trova nella proporzione di circa 3 mg. per 100 grammi o poco più, e quindi tre etti di funghi da soli sopperiscono al fabbisogno umano di tale elemento. Il rame è presente nella quantità

di 1 mg. per 100 grammi, e quindi due etti di funghi sono sufficienti a tale riguardo. Non ho dati quantitativi sul contenuto di manganese, ma sicuramente anche questo elemento si trova in quantità sufficiente. Notevoli sono le quantità di zinco, 0,4-4,5 mg per 100 grammi e quindi in quantità sufficienti al fabbisogno. Il contenuto di cobalto è di 0,02 mg per cento grammi, ma non è provato che tale elemento sia utilizzato dall'uomo.

Tralasciando il sodio e il cloro, che l'uomo riceve per la maggior parte col sale di cucina, si può concludere che i funghi sono apportatori di numerosi minerali non trascurabili e in primo luogo di fosforo, rame, ferro, zinco, poi di potassio e di magnesio, mentre è trascurabile il loro apporto di calcio e possiamo dire anche di solfo.

Se ora diamo un'occhiata complessiva a quanto si è detto, risulta evidente che i funghi, come alimenti energetici, non sono di molta importanza e certamente non economicamente convenienti, come del resto a tale riguardo non sono convenienti i prodotti animali, fatta qualche eccezione; ma se noi consideriamo i funghi per il loro apporto di aminoacidi nobili, specialmente di lisina; di vitamine, specialmente di calciferolo; di acido fumarico; di fosforo, di ferro e rame; noi dobbiamo riconoscere che ben difficilmente possiamo trovare altri alimenti, in cui tutti questi fattori siano tanto copiosi e in quantità così equilibrate per il fabbisogno dell'uomo. Se poi volessimo comparare i funghi con gli alimenti più comuni, noi dovremmo andare a cercare i confronti non in quelli di origine vegetale, ma in quelli di origine animale, e perciò il vecchio detto mondiale che i funghi sono la carne dei poveri sarebbe un termine molto appropriato ancora oggi, se non suonasse di canzonatorio per i poveri.

Ma non è possibile parlare di funghi nell'alimentazione, senza toccare il grave problema degli avvelenamenti. Non passa stagione che i giornali non abbiano a registrare casi luttuosi per il consumo inconsiderato di funghi. Io credo che se nei mercati, nelle scuole elementari, nei municipi, nelle farmacie e nei locali pubblici in genere, fosse esposta per cura di qualche ente una bella tavola murale a colori, al posto di tante altre inutili, in cui fosse raffigurata la terribile Amanita falloide, nei suoi aspetti principali, io credo che il numero degli avvelenamenti mortali da funghi, dopo pochi anni quasi si estinguerebbe. Infatti, questo è il responsabile del 98% delle morti da funghi. Esso rassomiglia all'ovulo, però il cappello è di color verde o giallastro o biancastro o anche bianco; il gambo, le lamelle, l'anello sono bianchi o leggermente

verdognoli; alla base è bulboso: da giovane è racchiuso in un ovulo che sezionato è completamente bianco o con una stria arcuata verdognola. La carne è bianca, non cambia di colore, non ha sapori o odori particolari. E' di bell'aspetto, è invitante. Esso contiene i principi venefici più micidiali, scoperti in una larga laboriosa serie di ricerche dal Wieland e dai suoi collaboratori, incominciate nel 1940 e probabilmente tuttora in corso. Essi isolarono tre principi altamente tossici allo stato cristallino : α amanitina, β amanitina, falloidina. Non bisogna confondere tali sostanze con miscugli a nomi simili, ottenuti dagli Autori precedenti Kobert e Ford. Di queste sostanze il Wieland stabilì la formula chimica e le riconobbe come sostanze polipeptidiche. Determinò pure sperimentalmente la loro velenosità e trovò che un topo viene ucciso da 25 γ di α amanitina in 5 giorni, da 8 γ di β amanitina in 3 giorni, e da 40 γ di falloidina in 2-3 giorni. Le lesioni principali cagionate da questi veleni sono a carico del fegato, che subisce l'atrofia giallo acuta, consistente in una distruzione delle cellule proprie del fegato. Contro tale degenerazione non vi sono rimedi efficaci. Solo nel caso in cui la lesione sia molto leggera, si può ottenere qualche buon successo con la somministrazione per endovena, in modo continuo, di colina all'1 % in soluzione glucosata; perchè tanto la colina che il glucosio hanno una certa capacità nel proteggere le cellule del fegato. Tutte le altre cure specifiche proposte, sono praticamente senza risultato. Di fronte a questo grave quadro di avvelenamento se mi domandassero, se non fosse più logico abbandonare l'uso dei funghi che perpetuarlo, io risponderei senza esitazione che l'uso dei funghi dev'essere incrementato. Infatti non si dovrebbe più usare delle salutari aure di montagna perchè qualcuno imprudente, o ammettiamo pure per disgrazia, perde la vita in qualche escursione? Per poca attenzione che si ponga non è possibile cadere in avvelenamenti mortali per i funghi e se ognuno si prendesse la briga di conoscere l'Amanita falloide, certamente i casi di avvelenamento quasi scomparirebbero o sarebbero per lo meno di gran lunga più rari di qualsiasi altro avvelenamento alimentare.

Se poi qualcuno più volenteroso, volesse impare a conoscere anche l'Amanita panterina, da noi comunissima, con principi velenosi non ancora chimicamente conosciuti e attualmente in studio nell'Istituto Chimico di Torino, causa dell'1,5% dei casi mortali; allora questo qualcuno potrebbe stare tranquillo di mai morire per avvelenamento fungino.

Ma ora è tempo di chiudere, Signore e Signori, ed io spero di aver-Li convinti, con dati reali e non con ipotesi di dubbio impiego futuro, che i funghi convenientemente cotrollati dall'uomo, non bisogna riguardarli come nemici, ma enumerarli tra i nostri migliori amici; e se i nostri antichi padri, abitatori di questi declivi, allora selvosi, sempre in carenza di nutrizione carnea, hanno potuto sottrarsi alle spaventose conseguenze delle alimentazioni povere, fu a loro ciò possibile per aver consumato i funghi, e il pane quotidiano ammuffito, essendo le muffe anche dei funghi.

Prof. FRANCESCO SAPPA

LE RICERCHE SPERIMENTALI SULLA GERMINAZIONE DELLE SPORE DEI TARTUFI E SULLA LORO COLTURA PURA

Seguendo lo sviluppo storico delle cognizioni concernenti i tartufi si può constatare che una costante preoccupazione sia degli studiosi che dei dilettanti è stata quella di interpretarne il ciclo biologico e conseguentemente di cercar di riprodurlo a volontà per trarne i benefici che normalmente derivano da una coltura controllata dall'attività umana.

Poichè il numero dei dilettanti, sovente digiuni di cognizioni micologiche ma desiderosi di sfruttare i pregi economici del tartufo, ha sempre sovrastato di gran lunga quello dei micologi non fa meraviglia che una vera e propria fioritura di stranezze abbia costantemente accompagnato e non di rado intralciato il progresso delle conoscenze scientifiche. Rimando per tutto ciò a quanto ebbero a scrivere Chatin (1892), Mattirolo (1908-1909-1914) e più recentemente Malencon (1937) e mi soffermo invece brevemente sui due metodi colturali seguiti in Francia per poter meglio inquadrare il problema della ricostruzione del ciclo biologico del tartufo a partire dalla germinazione delle spore.

Tali metodi sono stati distinti da Malencon come coltura indiretta e coltura diretta.

La prima tende a riprodurre le condizioni ambientali e stazionali favorevoli al tartufo, lasciando alle spore o al micelio che si suppongono presenti nel terreno il compito di svilupparsi nei luoghi scelti per

questo scopo. La coltura indiretta, dato il presupposto che spore e micelio siano presenti nel terreno, non può evidentemente praticarsi che in regioni dove già i tartufi crescano spontaneamente.

Tale coltura è sorta verso il 1810 in Provenza per estendersi presto nel Poitou (1815) e più tardi nel Perigord (1868) dove assunse in breve grande sviluppo. Il nome volgare e commerciale assegnato al *Tuber melanosporum* e cioè quello di *Truffe du Perigord* deriva appunto da questa regione.

Il fondatore del metodo è Joseph Talon, un contadino del Vaucluse che avendo raccolto tartufi in un podere, anni prima rimboschito con quercie, ebbe l'intuizione dell'esistenza di un rapporto tra quercie e tartufo, intuizione rafforzata dai risultati positivi ottenuti rimboschendo con quercie altri terreni nelle vicinanze. La cosa tenuta segreta, come sempre accade, a poco a poco trapelò finchè divenne di dominio pubblico nella regione, tanto che lo stesso Talon, ormai vecchio, non ne fece più mistero.

Talon può ritenersi quindi a buon diritto il fondatore della coltura indiretta. Chi però studiò a fondo il sistema, ponendolo su basi razionali, e disinteressatamente lo diffuse e lo propagandò fu Auguste Rousseau, commerciante di tartufi a Carpentras, il quale condusse nelle sue proprietà esperimenti e colture finchè riuscì nel 1855 a presentare i suoi prodotti all'esposizione universale di Parigi. L'Accademia di Francia, in seguito alle vivaci discussioni sorte sull'argomento, nominò un'apposita commissione che recatasi nelle tenute di Rousseau a Puits du Plan nel 1856, potè verificare l'esattezza delle sue affermazioni e la serietà dei suoi esperimenti.

In che consiste la coltura indiretta? L'operazione fondamentale di piantare quercie o altri alberi simbionti, in plaghe tartufifere è probabilmente destinata all'insuccesso se non si prendono in considerazione fattori molteplici la cui conoscenza forma appunto la sostanza del metodo. Questi fattori, riferiti al tartufo nero, sono le caratteristiche fisico-chimiche del terreno, l'esposizione, la pendenza ecc.

Per i terreni la variabilità nel contenuto in calcare, riscontrata nelle diverse zone tartufifere, l'ampia tolleranza nei riguardi della silice e di altri fattori di carattere fisico, rendono impossibile definire un tipo, come il più adatto per il tartufo; non v'è infatti una sola categoria di terreni, ma tutta una serie ai quali esso si adatta; l'unica condizione apparentemente indispensabile è che contengano calcare. Parimenti importante è la costituzione fisica del suolo ed in particolare la

sua permeabilità all'aria ed all'acqua; a questo riguardo i terreni calcarei e mediamente argillosi (nel caso dell'Albese i terreni dell'Elveziano) appaiono i migliori in quanto sufficientemente aerati e, per la presenza di argille, abbastanza umidi anche nella stagione secca. L'esposizione può avere maggiore o minore importanza in relazione soprattutto alla posizione geografica della regione. Ai limiti settentrionali dell'area di diffusione del tartufo saranno favorite le esposizioni a Sud, mentre nelle parti più aride delle regioni tartufifere saranno favorite quelle a Nord. Infine v'è la scelta dell'albero simbionte che deve necessariamente essere dettata dalle esigenze micorriziche del tartufo e dalle possibilità di miglior sviluppo dell'una o dell'altra specie nel luogo scelto. Per il *Tuber melanosporum* danno i migliori risultati *Quercus pedunculata* Ehrh. *Q. sessilis* Ehrh nelle parti più settentrionali dell'area, *Q. lanuginosa* Lam. nelle zone di transizione e *Q.Ilex* L. e *Q. coccifera* L. nelle parti mediterranee.

Le norme colturali, sia per quanto riguarda la semina o la messa a dimora delle piante scelte come simbionti e le pratiche successive in vista del miglior rendimento della tartufaia formano un vero e proprio corpo di dottrina, sul quale non è ora il caso di insistere, essendo esso valido solo per il tartufo nero.

Il metodo della coltura diretta viene così chiamato perchè si ispira ad un principio fondamentale in agricoltura e cioè quello di seminare o piantare qualcosa per raccogliere, in maggior misura, quanto si è affidato alla terra. Nel caso dei tartufi, consiste nell'introdurre frammenti del fungo in un terreno ben preparato e popolato di alberi con i quali il tartufo stringa rapporti micorrizici. Tutto si svolge cioè come per la coltura indiretta, salvo che si introduce il tartufo nelle piantagioni arboree.

Purtroppo questi esperimenti non sono mai stati condotti con spirito realmente scientifico e con un controllo adeguato; tutti infatti hanno il vizio d'origine di essere stati eseguiti in regioni ed in stazioni dove già il tartufo cresceva spontaneamente, cosicchè non si può affermare con rigore scientifico che i frammenti di tartufo messi in terra abbiano, nei casi favorevoli, esercitato una reale influenza.

Eppure il possesso di una corretta tecnica di coltura diretta permetterebbe certamente di superare il rendimento di quella indiretta, poichè si potrebbero mettere a dimora alberi già micorrizati e tentare la coltura del tartufo in regioni non tartufifere ma potenzialmente capaci di diventarlo. Per operare a ragion veduta occorrerebbe però che

la biologia del tartufo fosse assai meglio conosciuta di quanto lo è attualmente, il che equivale a dire che le conoscenze scientifiche dovrebbero già essere tanto avanti da consentire una ragionevole applicazione pratica, il chè purtroppo non è.

Fu appunto questa constatazione che mi indusse nel 1936-38 a tentare di portare un contributo positivo alla biologia del tartufo cercando di ricostruire il suo ciclo biologico a partire dalla germinazione delle spore. Questo tentativo non è stato coronato da successo, intendendo per ciò la ricostruzione del ciclo biologico, ma non è stato neppure infruttuoso perchè un passo iniziale verso lo scopo è stato compiuto con il dimostrare che le spore, seppure molto difficilmente possono farsi germinare in condizioni sperimentali.

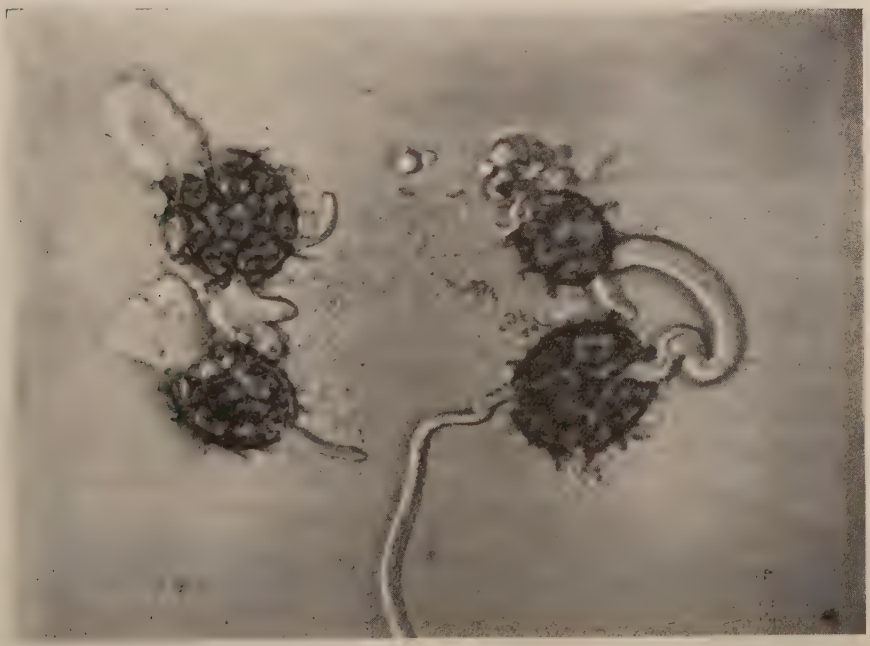
L'idea di far germinare le spore del *Tuber melanosporum* per ottenere colture pure di micelio era stata accarezzata fin dalla fine del secolo scorso e nei primi anni di questo e specialmente in Francia, nella speranza che il tartufo si prestasse ad essere coltivato nei laboratori con gli stessi metodi allora ed oggi in uso per moltissimi funghi. Risalgono a questo periodo due contributi che d'altronde sono gli unici della letteratura e cioè uno dovuto a Matruchot (1902) che diede una descrizione del micelio di *Tuber melanosporum* improntata alla massima serietà scientifica, ma dove il problema della germinazione delle spore viene, malgrado il titolo della comunicazione, sottinteso e l'altro dovuto a Boulanger.

Disgraziatamente il lavoro di quest'ultimo è completamente inattendibile. Le pretese germinazioni di spore osservate dal Boulanger coltivando frammenti di *Tuber melanosporum* su trancie di carote sterili ed in acqua pura, sono soltanto stadi di alterazione dell'episporio, come io stesso ho potuto chiaramente controllare e dimostrare ripetendo le sue esperienze con lo stesso materiale. Ed il micelio che Boulanger afferma di aver ottenuto è disgraziatamente quello di una mucoracea inquinante, come ebbe ad osservare Matruchot e come è molto probabile che sia se si tien conto che tale micelio sarebbe così vivace da riempire in breve tempo il tubo di coltura e da dare origine ad abbondanti fruttificazioni conidiche.

Le mie esperienze sono state condotte sul tartufo bianco, *Tuber magnatum* Pico. Essendo il tartufo abitato da una ricca flora batterica, è praticamente impossibile ottenere colture pure sui normali terreni nutritizi solidificati con agar, e ciò rappresenta un ostacolo tale da compromettere l'esito della maggior parte delle esperienze. Questa

flora batterica è con ogni probabilità un elemento positivo nel ciclo biologico del tartufo, contribuendo sicuramente alla disgregazione dei corpi fruttiferi ed alla lisi delle pareti degli aschi, ma ai fini delle ricerche di laboratorio rappresenta, come ho detto, un inconveniente veramente grave.

Appunto per attenuare gli inconvenienti provocati dallo sviluppo della flora batterica preparai le mie colture in acqua di fonte sterile, pur sapendo che questa non rappresentava certo un mezzo ideale per la germinazione delle spore. Come già ebbi a riferire (Sappa 1938 e 1940) riuscii con questo metodo ad osservare un ristrettissimo numero di germinazioni di cui alcune sono state fotograficamente documentate (Fig. 1).



Spore di *Tuber magnatum* in germinazione. Il processo è particolarmente evidente nella spora di destra in basso.

Come si può osservare, è ben visibile la rottura dell'episporio ad uno solo o ai due poli della spora, di dove fuoriesce un filamento micelico di considerevole lunghezza, con decorso rettilineo o curvilineo. Le porzioni espanse ed informi derivano molto probabilmente dalla

rottura di corrispondenti filamenti micelici con fuoriuscita del contenuto citoplasmatico.

Durante questo ciclo di ricerche non mi fu possibile andare oltre questi stadi iniziali di germinazione ed ottenere quindi dati relativi all'ulteriore sviluppo del micelio.

Dopo la lunga interruzione della guerra non ebbi più possibilità di impegnarmi a fondo in queste ricerche anche se non lasciai cadere del tutto l'argomento, come prova la nota critica (Sappa 1947) alle affermazioni di Chaze e Mestas (1939 e 1943) circa le colture pure di micelio di *Tuber melanosporum*. Oltre a ciò, è stata compiuta una lunga serie di prove per trovare un metodo che consentisse di ottenere spore libere dalle pareti dell'asco e possibilmente sterili; queste prove se non hanno finora dato risultati soddisfacienti, hanno però indicato quali siano gli indirizzi di ricerca suscettibili di dare qualche esito positivo.

Il convegno micologico indetto dalla Camera di Commercio Industria e Agricoltura di Cuneo in occasione del 25° Anniversario della Fiera del Tartufo in Alba, prova che l'interesse attorno a questo fungo è tuttora vivo, e non esclusivamente per ragioni economiche. In questo convegno infatti è implicito un invito a riprendere la questione e ad elaborare un nuovo piano di ricerca, piano di cui si occuperà il Centro di studio per la Micologia del terreno e per il quale si è certi di trovare l'appoggio della Camera di Commercio stessa e delle Autorità albesi.

FRANCESCO MORRA

LA PRODUZIONE ED IL COMMERCIO DEI TARTUFI

La zona di produzione del tartufo di Alba che nel raggio di 40 Km. comprende tutta la Langa e si estende sino all'Astigiano ed al Canellese, trova il centro più rinomato, — poichè produce la migliore qualità — nella media e bassa Langa e cioè proprio su quelle colline dove la polverizzazione della proprietà è più accentuata.

Si viene pertanto a cozzare contro il serio problema del rimboschimento.

E' molto difficile, solamente parlando o promettendo una buona produzione di tartufi, convincere i proprietari di piccoli appezzamenti di terreno a trasformare od anche solo ad accentuare il rimboschimento con essenze adatte allo scopo quando questi piccoli proprietari hanno appena terreno sufficiente per continuare la loro vigna, il loro prato per la stalla e l'indispensabile per il loro piccolo granaio.

Controproducente inoltre per il nostro problema è il fatto che molti proprietari di terreni in cui sorgono piante atte alla produzione di ottimi tartufi, solo perchè essi proprietari o mezzadri non sono interessati alla raccolta dei tartufi, o perchè i cavatori di tartufi venendo a raccogliere i medesimi sui loro fondi, calpestano le colture, arrivano al punto di abbattere le piante stesse.

E' quindi necessario ricordare le tonnellate di tartufi di cui i nostri genitori ci fanno menzione sul mercato di Alba 50 anni or sono e cioè quando tutte le cascine limitrofe, erano allora coronate di magnifici boschi dei quali oggi non rimane che il ricordo.

Le colline più adatte per effettuare questo necessario rimboschimento sono appunto quelle di Canale, Magliano, Barbaresco, Roddi, La Morra, Diano, Barolo, Cravanzana, Cortemilia.

Esistono nelle Langhe molte ripe fresche incolte, che potrebbero essere sfruttate con culture di piante a cespuglio, senza minimamente danneggiare le coltivazioni circostanti.

I cercatori di tartufi, e desidero riferirmi ai giovani avidi di guadagno, devono rendersi conto che raccogliendo i tartufi nel mese di luglio (il 16, 23, 30 luglio 1955 vi erano sul mercato di Alba rispettivamente 7, 10, 12 Kg. di tartufi in vendita) commettono un errore, perchè i tartufi in questo periodo oltre a marcire sono piccoli acerbi e privi di qualsiasi caratteristica organolettica così da non poter essere paragonati neppure a quelli di peggior qualità della buona stagione.

La produzione infatti, è degna di riguardo soltanto nei mesi di ottobre novembre e dicembre con crescendo continuo.

Occorrerebbe quindi poter controllare la ricerca di questo prezioso tubero esaminando magari la possibilità di un tesseramento o di un permesso speciale che autorizzi e nel contempo, disciplini la ricerca con o senza cane.

A questo punto è necessario precisare che i cercatori senza cane ed inesperti rappresentano un pericolo in quanto essi per l'avidità di guadagno immediato zappano, vangano rovinando ogni cosa.

SUL MERCATO

Il prodotto dovrebbe essere immediatamente immesso sul mercato e non, per speculazione, nuovamente interrato o comunque sottratto al mercato di data più vicina. Soltanto così il frutto raccolto potrà fare la sua felice strada, senza perdere le caratteristiche indispensabili.

Sul mercato devono essere salvaguardati i compratori dalle frodi e dagli inganni; questi sono numerosi e vanno dalla mescolanza dei tartufi di altre provenienze (non profumati) alle operazioni di riassetto con terriccio in modo da fare apparire il tartufo grosso, od anche solo di riattaccare un tartufo rotto. L'esperimento di mettere insieme e di ricostruire un tartufo rotto non solo rappresenta una truffa ma anche un danno perchè gli spilli, o le spine delle rose selvatiche, o gli stecchini usati provocano la completa rovina di quei pezzi di tartufi i quali si sarebbero potuti offrire benissimo sul mercato come pezzi Extra ed avrebbero potuto rasentare, anche come prezzo, la prima scelta, se buoni e di dimensioni non esigue.

Occorre pertanto che sul mercato dove trionfa la legge naturale della domanda e della offerta esista un'educazione intesa alla giusta classificazione della merce esposta in vendita dai singoli cavatori.

Le truffe che sul mercato si operano a danno degli incompetenti, non tornano certamente a vantaggio del mercato stesso.

Un tartufo piuttosto tondo, liscio, senza difetti e senza macchie sarà un tartufo *Extra*. Se non ha le caratteristiche sopradette, ma è privo di difetto e fornito di buon profumo, sarà di prima *scelta* (anche se non tondo ma un po' bitorzoluto). Infine se il tartufo è rotto, saranno classificati pezzi extra quei pezzi di buon gusto e profumo senza difetti e senza macchie. Ci saranno poi anche acquirenti per i pezzi di seconda e terza qualità.

MERCATO INTERNO

Specialmente a Milano, Genova, Venezia, Bologna, Roma compaiono sul mercato i più ridicoli prodotti portanti l'insegna « tartufi di Alba » dico i più ridicoli prodotti e per giustificare questa mia affermazione ricorderò che buona parte dei così detti « Bianchetti marzuoli » che vengono ad essere esposti nelle vetrine da Marzo a Maggio provenienti dalle pinete di Grosseto, assumono di fronte ai buongustai incompetenti la denominazione di « tartufi di Alba ».

Noi dobbiamo escogitare il sistema per tutelare il nome e la produzione di Alba ed a questo proposito l'esempio più eloquente è quello del « COMITATO DEL TARTUFO DEL PERIGORD » che, col suo statuto funziona in pro del tartufo nero francese da oltre un secolo.

Soltanto se sapremo difenderci dal pericolo di una scarsa produzione e di una inesatta classificazione e dalla sofistificazione delle qualità, potremo assicurare alla nostra produzione il mercato che essa merita in campo nazionale.

MERCATO ESTERO

Sul mercato estero le cose cambiano completamente. In contrapposto al profumatissimo tartufo di Alba, il mercato mondiale è saturato e occupato dal tartufo nero francese *Tuber melanosporum*, il quale ha i suoi tre secoli di storia; a questo punto voglio ricordare i rifiuti opposti da vari paesi, e specialmente dal Belgio, dal Sud Africa e dalla

Francia stessa, al nostro profumato tartufo bianco, a causa del colore e del profumo.

Non per questo dobbiamo perderci di coraggio: noi, col nostro, non siamo certo più giovani del tartufo nero francese (antichi romani, Carlo V, Giambattista Vico).

La qualità venne decantata nei secoli scorsi dai buongustai e dai più famosi chefs. Nell'arte culinaria mondiale compare sporadicamente il nome dei nostri tartufi bianchi di Alba.

La Svizzera sta per entrare nel novero dei numerosi nostri clienti all'estero, degli amatori buongustai del nostro tartufo bianco.

La necessità nostra e il nostro scopo è di farlo conoscere il più largamente possibile in confronto ed in concorrenza con quello nero francese.

Abbiamo peraltro in Italia, qui in Provincia di Cuneo ed in provincia di Perugia una buona produzione di tartufi neri che gli stessi francesi reputano uguali in qualità alla migliore produzione di Francia.

Il fatto è che noi produciamo appena 300 q. annui di tartufi neri ed altri 300 di tartufi bianchi e queste cifre sono di gran lunga inferiori se le rapportiamo alla produzione della Francia, la quale, secondo dati specifici più che attendibili, produce 600 tonn. di tartufi negli anni di media produzione. Di detta produzione ne esporta il 25% con una entrata di divisa di circa un miliardo di lire.

CONCLUSIONE

Possiamo dire che i prezzi del nostro tartufo bianco di Alba sono superiori a quello del tartufo francese con un abbondante scarto traducibile nel 30-40% in più. E' un ostacolo un po' arduo che però non ci deve scoraggiare nella prosecuzione dell'opera di introduzione e vendita all'estero; il nostro tartufo nero, alla pari di qualità e di pregio del migliore Francese, ha invece un prezzo facilmente accessibile ai nostri concorrenti Francesi i quali pur pagando il 20% di diritti doganali, possono ancora comodamente venderli ai loro clienti all'estero.

Appunto per questo tocca a noi cercare di raggiungere la massima produzione di tartufi sia bianchi che neri per poter offrire i bianchi ad un prezzo inferiore con un conseguente minor distacco di prezzo dal bianco al nero.

Per questi ultimi potenziare la produzione e destinare questa non alla Francia, che poi li rivenderebbe sotto l'etichetta francese bensì indirizzare l'esportazione italiana in quei paesi clienti della stessa Francia. I chefs di cucina, i negozi e i grossisti dovranno pur gradatamente comprendere che anche in Italia possono acquistare tartufi neri a prezzi molto più convenienti che non in Francia, e sopratutto convincersi che migliore di ogni altro è il tartufo bianco.